



**CLUSTERS  
4 FUTURE**  
Innovationsnetzwerke  
für unsere Zukunft

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

# Strategischer Fortschrittsbericht

## #2

**nanodijag**<sup>BW</sup>

Molekulare Diagnostik  
mit Nanoporen-Technologie

2024

## IMPRESSUM

### Herausgeber

nanodiag BW  
Hahn-Schickard  
Georges-Köhler-Allee 103  
79111 Freiburg

### Vertreten durch

Apl. Prof. Dr. Felix von Stetten  
Prof. Dr. Jan C. Behrends  
Apl. Prof. Dr. Irina Nazarenko

### Konzept

Dr. Hanna Hasselblatt

### Autoren

Prof. Dr. Jan Behrends, Anne-Marie Bergfeld,  
Dr. Alena Bubeck, Dr. Tobias Ensslen, Tobias  
Groß, Dr. Sebastian Gutsch, Dr. Hanna Hassel-  
blatt, Christian Klaus, Prof. Dr. Irina Nazarenko

### Redaktion

Anne-Marie Bergfeld

### Layout

Christian Klaus

### Fotos

nanodiag BW

*Bilder teilweise mit KI generiert oder bearbeitet.*

Stand: Januar 2025 (Projektmonat 22)

<b>1</b>	<b>VISION &amp; ORGANISATION</b>	
	1.1 Clusterpositionierung & Ziele	6
	1.2 nanodiag BW Netzwerk	8
	1.3 Nationale und internationale Vernetzung	10
<b>2</b>	<b>FORTSCHRITTE IN DER CLUSTERSTRATEGIE</b>	
	2.1 Instrumente zur Strategie-Evaluation	12
	2.2 Strategiekarte und konkrete Maßnahmen	13
<b>3</b>	<b>WEITERENTWICKLUNG DER SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN</b>	
	3.1 F&E-Strategie	16
	3.2 Wissenschaftlich-technologische Projekte	17
<b>4</b>	<b>INNOVATIONSFÖRDERUNG &amp; TECHNOLOGIETRANSFER</b>	
	4.1 nanodiag BW Transferlabor	22
	4.2 Technologietransfer: Spin-offs, Patente und Projektideen	23
<b>5</b>	<b>INTERNE &amp; EXTERNE KOMMUNIKATION</b>	
	5.1 Interne Kommunikation & Clustervernetzung	26
	5.2 Externe Kommunikation & Sichtbarkeit	27
<b>6</b>	<b>MARKTPOSITIONIERUNG &amp; FINANZIERUNG</b>	
	6.1 Marktbeobachtung - internationaler Wettbewerb	30
	6.2 Ressourcen & Hebelwirkung	31
<b>7</b>	<b>AUSBLICK</b>	
	7.1 Strategie-Entwicklung: Aktuelle Handlungsfelder	33
	7.2 Vision in Richtung Umsetzungsphase 2 und 3	34

# VISION & ORGANISATION

1

Gesundheit ist eine der großen globalen und gesellschaftlichen Herausforderungen unserer Zeit. Hier setzt der Zukunftscluster nanodiag BW an: mit innovativer Analytik auf Basis von Nanoporen treibt er den medizinischen Fortschritt voran. Mit einer offenen Innovationskultur und dem klaren Ziel, wissenschaftliche Erkenntnisse in den Alltag der Menschen zu bringen, will der Cluster einen signifikanten Beitrag zu einer besseren Gesundheit für Bürgerinnen und Bürger leisten. Hierfür verbindet nanodiag BW zwei zukunftsweisende Entwicklungen mit hohem Marktpotential: epigenetische Biomarker und Nanoporentechnologie. Wir konzentrieren uns darauf, epigenetische Einflussfaktoren für Krankheiten aufzuspüren und durch miniaturisierte Analysegeräte und dezentrale Verfahren eine neue Ära der Diagnostik einzuleiten. Epigenetische Signale gewinnen rapide an Bedeutung, da zunehmend erkannt wird, dass sie eine Schlüsselrolle bei komplexen Krankheitsmechanismen z.B. von Krebs oder neurodegenerativen Erkrankungen spielen. Die Sensorik mittels Nanoporen eröffnet hier einen innovativen Ansatz: Diese Technologie ermöglicht präzise, schnelle, mobile und kosteneffiziente molekulare Analysen und besitzt das Potenzial, sowohl die Diagnostik grundlegend zu transformieren als auch die Umsetzung personalisierter Therapien erheblich zu beschleunigen. Wir wollen auf Basis dieser Technologie neue Diagnostiksysteme, Nebenprodukte und Dienstleistungen auf den Markt bringen und sehen uns als regionalen Wirtschaftsmotor.

**Wir stellen uns vor****Felix von Stetten**

Clustersprecher, Hahn-Schickard

*„Die Akteure von nanodiag BW wollen die Nanoporentechologie einsetzen, um epigenetische Veränderungen an Proteinen einfacher als bisher zu analysieren. Künftig sollen die Vorsorge, Therapie und Nachsorge von Erkrankungen davon profitieren.“*

**Irina Nazarenko**

Stellv. Clustersprecherin, Universitätsklinikum Freiburg

*„Meine Vision für nanodiag BW ist, die ersten Nanoporen-Diagnostiksysteme in der Klinik etabliert zu sehen – Systeme, die schnell und zuverlässig die epigenetischen Profile von Patienten aus Flüssigkeitsbiopsien erfassen. Diese Systeme sollen für jede und jeden maßgeschneiderte Therapieempfehlungen ermöglichen.“*

**Jan C. Behrends**

Stellv. Clustersprecher, Universität Freiburg

*„Mit seiner klaren Ausrichtung auf praktische Anwendungen und der regionalen Schwerpunktbildung durch Vernetzung von Forschung und Industrie ist nanodiag BW in der internationalen Nanoporen-Szene einzigartig und nimmt eine strategische Vorreiterrolle ein.“*

**Hanna Hasselblatt**

Clustermanagerin, Hahn-Schickard

*„Ich bin fasziniert von Nanoporen und sehe ihr großes Innovationspotential. Dieses gemeinsam in unserem Cluster zu heben ist mein Ansporn.“*

**Bettina Möckel**

Sprecherin Beirat, Qiagen

*„Der nanodiag Cluster ist ein herausragendes Beispiel dafür, wie innovative Forschung in Deutschland mit praktischen Anwendungen für zukünftige Diagnostik kombiniert wird. Nanoporenbasierte Proteindetektion ist eine der neuen Zukunftstechnologien. Das Zusammenspiel von Forschung, Innovationsförderung und Unternehmen bringt den Cluster in eine führende Position.“*



## 1.1 CLUSTERPOSITIONIERUNG & ZIELE

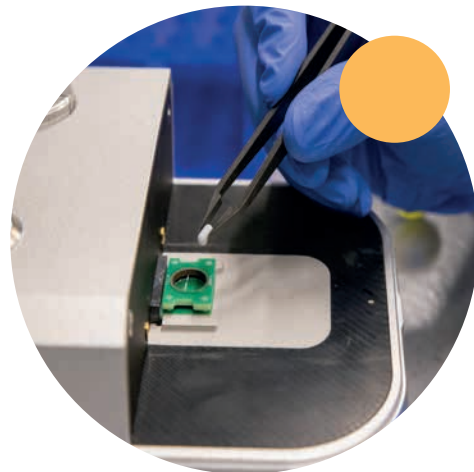
### Ziel und Mehrwert

Unser strategisches Ziel ist es, den Cluster nanodiag BW als eigenständige Organisation mit hoher internationaler Sichtbarkeit und einem echten wirtschaftlichen Mehrwert für die Region dauerhaft zu etablieren. nanodiag BW hilft seinen Mitgliedern dabei, auf Basis von Nanoporensensorik innovative Diagnostiksysteme mit hohem Verwertungspotenzial zu entwickeln und diesbezüglich in der Region und in Deutschland insgesamt einen nachhaltigen Schwerpunkt zu bilden. So stärken wir die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im Biotechnologiebereich, fördern als Teil der forschungsstarken Region Baden-Württemberg den Wissens- und Technologietransfer und schaffen die Grundlage für marktfähige Produkte, personalisierte Dienstleistungen und erfolgreiche Ausgründungen. nanodiag BW schlägt die Brücke zwischen Wissenschaft und Industrie – für eine bessere medizinische Versorgung und eine führende Position im internationalen Wettbewerb.

### Innovationspotential

Der Cluster erkennt großes Potenzial für disruptive Innovationen insbesondere in der Verbindung von Nanoporentechologie mit der Detektion epigenetischer Biomarker. Hier könnten völlig neue Anwendungen für die personalisierte Medizin und Diagnostik entstehen. Die Integration von künstlicher Intelligenz zur Datenanalyse und die Minimierung von Lab-on-a-Chip-Systemen bergen zudem transformative Möglichkeiten, um Diagnostik schneller, günstiger und

breiter zugänglich zu machen. nanodiag BW vernetzt wissenschaftliche und technologische Kompetenzen aus den Bereichen (Bio)Physik, (Bio)Chemie, Physiologie, Tumorbioogie, Klinische Medizin, (Bio)Informatik, Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Insbesondere die letzten drei Disziplinen liefern die notwendigen Technologien, um die Lücke zwischen wissenschaftlicher Erprobung und industriell/klinischer Anwendung zu schließen.



Von der Identifikation vielversprechender epigenetischer Biomarker über das Design von Porenproteinen und Membranen, Peptidproduktion, die massenspektrometrische Analyse und speziell angepasste Mikroelektronik bis hin zur KI-unterstützten Datenauswertungs-Software und mikrosystemtechnischer Integration arbeiten alle Partner mit ihrer spezifischen Expertise für den Erfolg des Clusters und streben gemeinsam eine technologische Führungsposition in der molekularen Diagnostik mit Nanoporen an.

### Innovationstreibende und ihre Rollen

Die Innovationskraft des Clusters basiert auf einem dynamischen Zusammenspiel aller Partner:

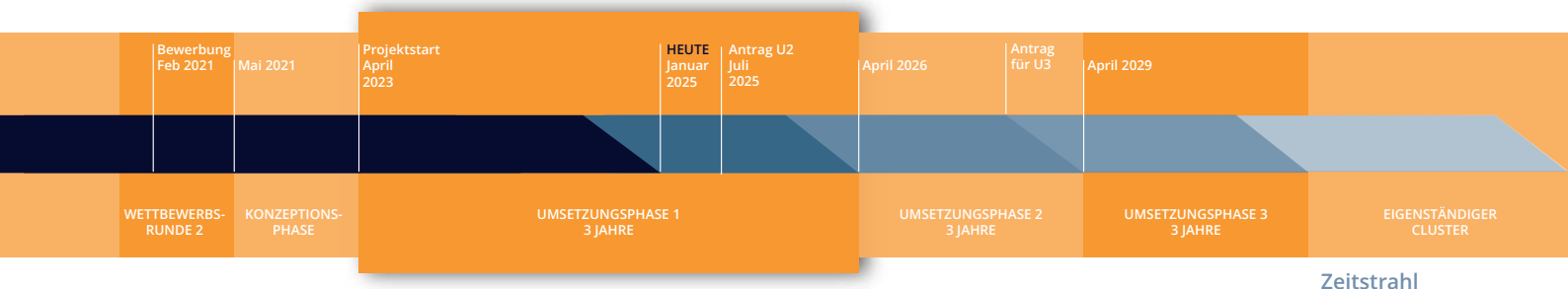
**Akademische Forschungseinrichtungen inkl. Max-Planck-Institute:** Sie treiben Grundlagenforschung und methodische Entwicklungen voran und schaffen somit die Basis für innovative Technologien.

**Institute der angewandten Forschung (Innovationsallianz Baden-Württemberg, Fraunhofer):** Sie liefern Technologien zu, die die Lücke zwischen wissenschaftlicher Erprobung und industrieller/

klinisch-praktische Anwendung schließen (Probenvorbereitung, Mikrosystemtechnik, Mikroelektronik).

**Kleine und mittlere Unternehmen:** Sie sind entscheidend für die schnelle Umsetzung neuer Technologien in marktfähige Produkte und Dienstleistungen. Ihre Agilität ermöglicht die rasche Anpassung an Marktbedarfe.

**Große Unternehmen:** Sie agieren als Skalierungspartner, bringen Ressourcen sowie Marktzugang ein, verfolgen aber auch eigene innovative Ansätze, für die sie im Cluster Unterstützung finden.



Zeitstrahl

### Rahmenbedingungen - ein Überblick

nanodiag BW ist einer von 14 Zukunftsclustern, die das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Zukunftscluster-Initiative (Clusters4Future) fördert. Sie zielt auf den schnellen und effizienten Transfer von Ideen, Wissen und Technologien in marktfähige Produkte, Prozesse und Dienstleistungen. Dazu werden regionale Innovationsnetzwerke gefördert, in denen auf der Grundlage herausragender Forschungsergebnisse regionale Partner vernetzt, nachhaltige Strukturen entwickelt und strategische Maßnahmen umgesetzt

werden, die diesen Transfer zielgerichtet fördern. Die Zukunftscluster werden so zu Treibern für neue Technologien und stärken damit den Innovationsstandort Deutschland nachhaltig. Zukunftscluster erhalten für bis zu drei Umsetzungsphasen von jeweils drei Jahren eine Fördersumme von jeweils 15 Millionen Euro, d.h. insgesamt bis zu 45 Millionen Euro. nanodiag BW wurde in der zweiten Wettbewerbsrunde zusammen mit sechs weiteren regionalen Innovationsnetzwerken aus insgesamt 117 eingereichten Wettbewerbsbeiträgen ausgewählt und ist zum April 2023 gestartet.



## 1.2 nanodiag BW Netzwerk

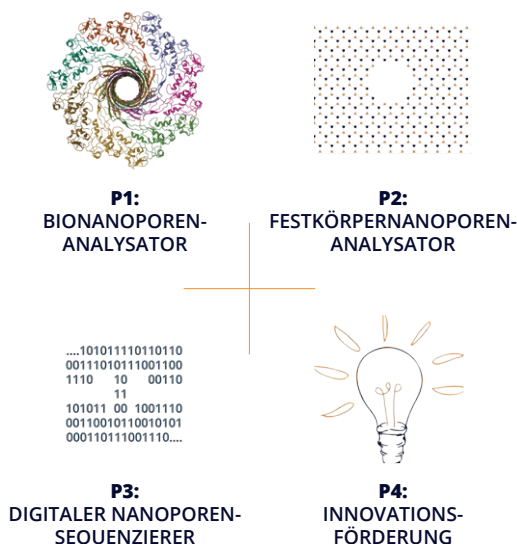
### Starke Zusammenarbeit - Die Partner

nanodiag BW vereint mehr als 25 Partner, vorwiegend aus Baden-Württemberg, darunter drei renommierte Universitäten, ein Max-Planck-Institut, Institute der angewandten Forschung sowie kleine, mittlere und große Unternehmen. Im Sinne einer offenen Innovationskultur sind alle Akteure durch einen gemeinsamen Konsortialvertrag verbunden, der wichtige Aspekte zum Beispiel zur Verwertungsstrategie regelt und eine enge Zusammenarbeit über alle nanodiag BW Projekte hinweg ermöglicht. Zusätzlich wurde im Jahr 2024 eine Exploitation Matrix, die auch in EU-Projekten zum Monitoring der Schutzrechte des geistigen Eigentums und der Verwertung von Ergebnissen genutzt wird, implementiert. Zur Förderung einer offenen Innovationskultur wurde u.a. „Sharepoint“ als gemeinsame Wissenstransfer-Plattform bereitgestellt. Auf dieser gemeinsam genutzten Infrastruktur werden wichtige Dokumente geteilt, gemeinsam weiterentwickelt und der Projektfortschritt abgebildet.



### Die Struktur des Clusters

Die Förderung des Clusters erfolgt durch vier Verbundprojekte, von denen drei zielgerichtete, anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zum Gegenstand haben und eines der begleitenden Innovationsförderung dient. In den Projekten P1: Bionanoporen-Analysator, P2: Festkörpnanoporen-Analysator und P3: Digitaler Nanoporensequenzierer und Marker werden in der ersten Umsetzungsphase (U1) jeweils einzelne Module entwickelt, die ab U2 zu Technologieplattformen zusammengeführt werden (s. Kap. 3). Projekt P4: Innovationsförderung bündelt alle Maßnahmen zur Förderung der Innovationskraft des Clusters.





**Zentrale Steuerung - Der Lenkungskreis**

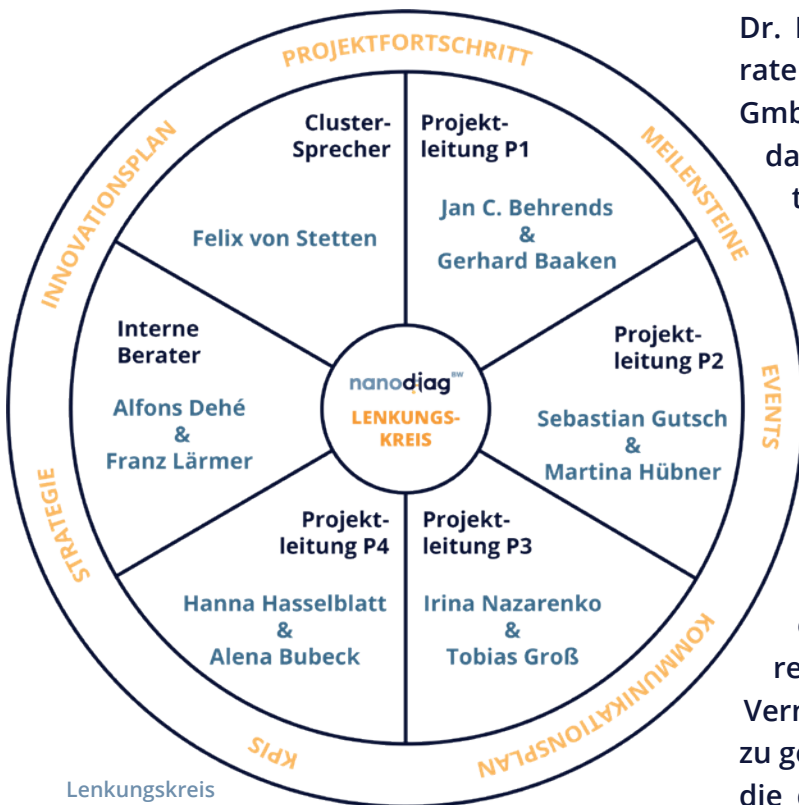
Die drei F&E-Verbundprojekte haben jeweils eine Projektleitung aus der Wissenschaft und eine stellvertretende Leitung aus der Industrie; das Projekt P4 wird von der Clustermanagerin und stellvertretend von der Vertreterin des Steinbeis Europa-Zentrums geleitet. Das Clustermanagement besteht aus dem Sprecher, seinem Stellvertreter und der Clustermanagerin. Es tagt wöchentlich zu aktuellen Themen.

**Strategische Expertise - Der Beirat**

Als unabhängiges, beratendes Gremium fungiert der nanodiag BW Beirat, der sich aus 15 Mitgliedern aus unterschiedlichen Stakeholdergruppen zusammensetzt und mindestens zweimal pro Jahr gemeinsam mit dem Lenkungskreis tagt. Er gibt wichtiges Feedback zur Cluster-Strategie und den daraus abgeleiteten Maßnahmen. Zusätzlich bringt der Beirat spezifische Erfahrung in die Wettbewerbsanalyse und Marktbeobachtung ein. Im Juni 2024 hat der Beirat Dr. Bettina Möckel (Vice President Corporate Business Development bei der Qiagen GmbH) zu seiner Sprecherin gewählt und damit ein starkes Zeichen für die Bedeutung der Unternehmensperspektive in nanodiag BW gesetzt.

**Verbraucherperspektive - Die Patientenvertreter**

Vervollständigt wird nanodiag BW durch die Einbindung von Patientenvertretern, die wichtige Impulse liefern und die gesellschaftlichen Belange repräsentieren. Es wurde ein eigener Bereich im nanodiag BW Sharepoint zur Verfügung gestellt, um eine Vernetzung mit den Patientenvertretern zu gewährleisten und wichtige Dokumente, die die Patientenperspektive im Blick behalten, auszutauschen. An den Clusterkonferenzen hat jeweils ein Patientenvertreter teilgenommen, und für Mai 2025 konnten wir einen Patientenvertreter als Sprecher für das nanodiag BW Kolloquium gewinnen.



Lenkungskreis

Der Clustersprecher, seine Stellvertreter und die Projektleitungen bilden mit zwei besonders erfahrenen Beratern aus dem Kreis der Akteure den nanodiag BW-Lenkungskreis, der damit paritätisch aus Wissenschaft/Forschung und aus Unternehmen besetzt ist. Er tritt 14-tägig zusammen, legt strategische Maßnahmen und Termine fest und plant die Weiterentwicklung des Clusters.

### **Personelle Aufstellung der Clusterleitung**

Mit der Einstellung der Biochemikerin Dr. Hanna Hasselblatt als Cluster- und Innovationsmanagerin zum Februar 2024 gelang ein sicherer Übergang bis zum endgültigen Ausscheiden des bisherigen Clustermanagers Dr. Stephan Karmann im Mai 2024.

Zusammen mit dem Clustersprecher Prof. Felix von Stetten sowie seinen zwei Stellvertretern Prof. Jan C. Behrends und Prof. Irina Nazarenko ist sie seither für die Leitung und Koordination des Clusters verantwortlich. Eine Teamassistenz und ein kompetentes Kommunikationsteam unterstützen das Clustermanagement.

## **1.3 NATIONALE UND INTERNATIONALE VERNETZUNG**

### **Nationale Vernetzung**

nanodiag BW will sich im Besonderen regional verankern, aber auch national und international als ein herausragendes Netzwerk im Bereich der Nanoporentechnologie profilieren. Dazu werden neben der Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Kapitel 5) persönliche Kontakte der nanodiag BW-Akteure sowie institutionelle Partnerschaften genutzt. Zu letzteren gehört die Zusammenarbeit mit anderen Clustern wie den Zukunftsclustern und den aus dem Spitzencluster-Wettbewerb hervorgegangenen Clustern MicroTEC Südwest (Freiburg) und BioRN (Heidelberg). Wir sind Teil des Clusterportals Baden-Württemberg und der Clusterplattform Deutschland. Die enge Zusammenarbeit mit den genannten Netzwerken sowie Kontakte zu weiteren Institutionen wie BioPro, Baden-Württemberg International (bw-i), BadenCampus, Forum Gesundheitsstandort BW etc. sollen auch künftig zu unserer Sichtbarkeit beitragen und zur Weiterentwicklung unserer Cluster-Strategie genutzt werden.

### **Internationale Kooperationen**

Wir sind in der internationalen Nanoporen-Community gut vernetzt. Das von nanodiag BW organisierte Black Forest Nanopore Meeting brachte im November 2023 führende Wissenschaftler:innen auf dem Gebiet der Nanoporentechnologie aus 14 Ländern sowie etliche Unternehmen in einer zugehörigen Ausstellung zusammen und war mit rund 200 Teilnehmenden ein voller Erfolg. nanodiag BW Akteure nehmen regelmäßig an verschiedenen Konferenzen wie zum Beispiel den jährlich stattfindenden Biophysics-Meetings in den USA teil. Ganz aktuell (im Januar 2025) trafen sich mehr als 170 Wissenschaftler:innen in Bozen zur Konferenz "Single Molecule Protein Sequencing", darunter 14 nanodiag BW Akteure von vier verschiedenen Partnern. Einige der in nanodiag BW beteiligten Firmen (zum Beispiel Nanion, BOSCH, AIXTRON, Eurofins, Nanotemper) sind international tätig und vor allem auch in Nordamerika aktiv. Es liegt daher nahe, die Kooperationen mit Nordamerika auszubauen und vom dortigen Netzwerk unserer Mitglieder zu profitieren.

# FORTSCHRITTE IN DER CLUSTERSTRATEGIE

## 2

Dieses Kapitel beleuchtet die zur Strategie-Evaluation eingesetzten Instrumente sowie die aus den Evaluationsergebnissen abgeleiteten konkreten Maßnahmen, die nanodiag BW langfristig als eigenständiges und innovatives Netzwerk in der industriellen Gesundheitswirtschaft etablieren sollen.

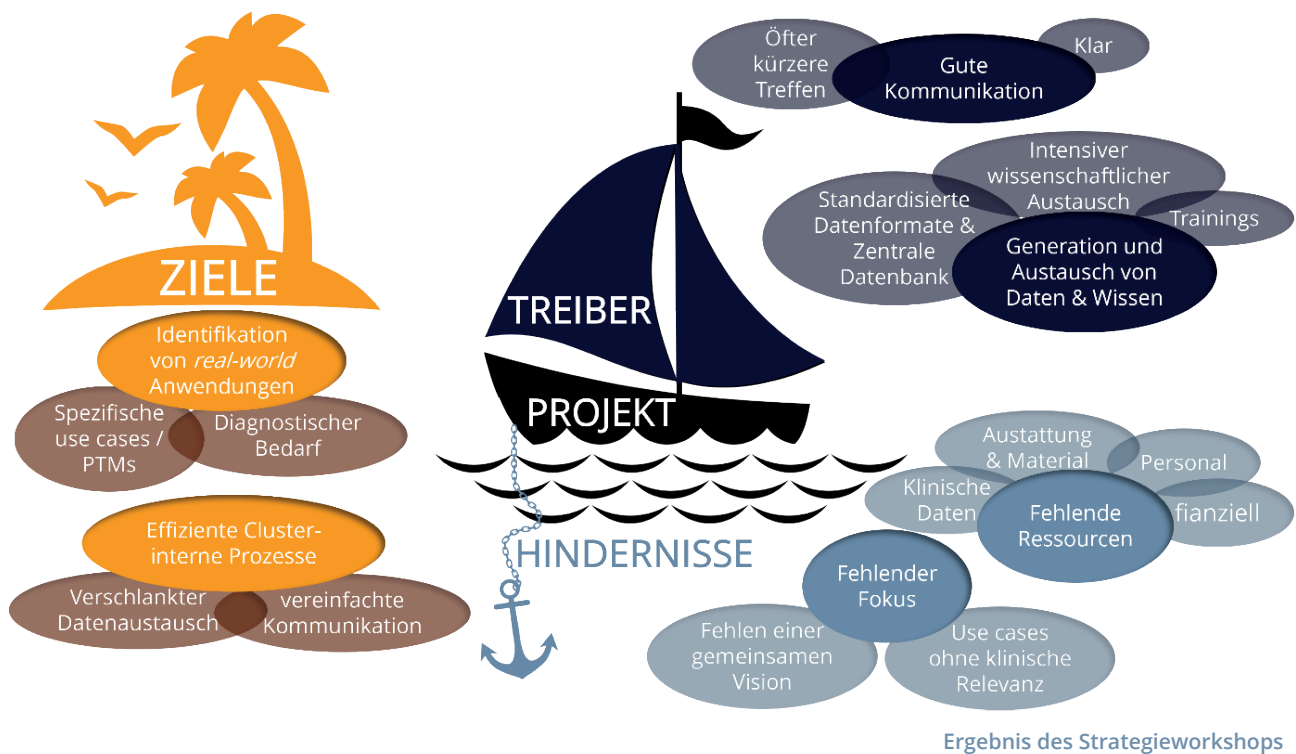
## 2.1 INSTRUMENTE ZUR STRATEGIE-EVALUATION

### Leistungsindikatoren und Feedback

Um die nanodiag BW Strategie fortlaufend anzupassen und zu schärfen, waren in der Clusterstrategie verschiedene Instrumente vorgesehen, die im Berichtszeitraum erfolgreich umgesetzt wurden. Der Projektfortschritt wird anhand von Meilensteinen und den definierten Leistungsindikatoren überwacht. Zusätzlich zum jährlichen Fortschrittsbericht wird als Teil der Innovationsunterstützenden Maßnahmen eine jährliche Positionsbestimmung erarbeitet, bei der sowohl die interne als auch die externe Perspektive beleuchtet wird. Im Jahr 2024 wurde bei der internen Perspektive der Fokus auf die Unternehmen gelegt, die in Einzelinterviews zu den Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken aus der SWOT-Analyse sowie zu ihren Verwertungsstrategien befragt wurden. Als Ergebnis können die Maßnahmen für das nächste Jahr angepasst und für die Umsetzungsphase 2 geplant werden. Wichtig für die Strategieentwicklung ist außerdem der regelmäßige Austausch mit dem nanodiag BW Beirat, mit dem wir uns 2024 dreimal für intensive Feedback-Runden getroffen haben, die hilfreichen Rückmeldungen vom Projektträger Jülich/BMBF, der Erfahrungsaustausch mit den anderen Zukunftsclustern sowie die Einbeziehung der Patientenvertreter. Eine im Dezember 2024 besuchte Weiterbildung mit dem Titel "Foresight im Strategieprozess", die sich an Clustermanager:innen aus Baden-Württemberg richtete, lieferte außerdem wertvolle Impulse für den Blick in die Zukunft und die Ausrichtung der nanodiag BW Strategie.

### Strategie-Workshop mit allen Projektpartnern

Um alle Partner frühzeitig in den Prozess der Strategie-Weiterentwicklung in Richtung zweite Umsetzungsphase (U2: geplanter Start: April 2026; entsprechende Anträge: Juli 2025) einzubinden, bildete ein Strategie-Workshop den Fokus der diesjährigen Cluster-Konferenz (25.-26. Juni 2024). Mit Hilfe der sogenannten Segelboot-Methode konnten alle Akteure Ziele, Hindernisse und Treiber für den Cluster definieren. Die meistgenannten Begriffe sind in die folgende Abbildung eingetragen, wobei die Hindernisse im Sinne von Herausforderungen und potenziellen Bedrohungen hinsichtlich U2 zu verstehen sind und die Treiber wesentliche Faktoren identifizieren, die notwendig sind, um die Schwerpunktziele für U2 zu erreichen.



## 2.2 STRATEGIEKARTE UND KONKRETE MASSNAHMEN

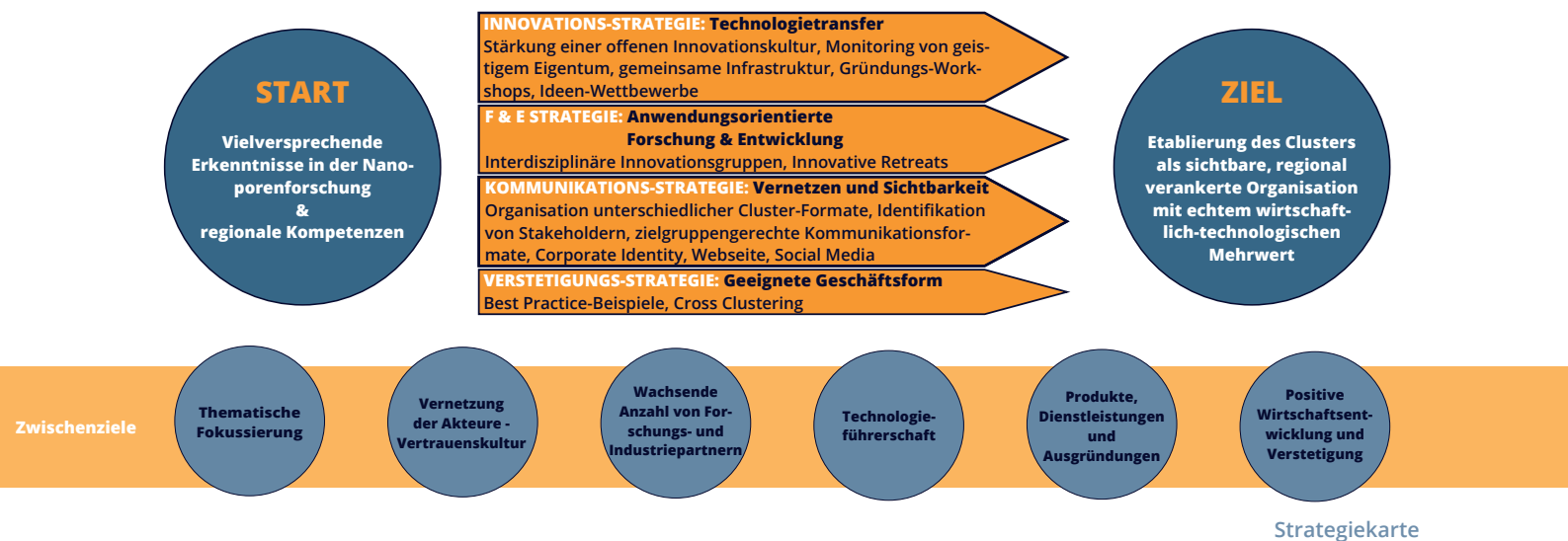
Die dem offiziellen Projektstart des Clusters vorangestellte Konzeptionsphase wurde genutzt, um strategische Handlungsfelder zu definieren. Eine Expertenrunde aus Gründungsmitgliedern des Clusters erarbeitete in der Konzeptionsphase vor dem Projektstart im April 2023 eine SWOT-Analyse als Basis der nanodiag BW Strategiekarte. Diese Strategiekarte wurde in den ersten 18 Projektmonaten gemeinsam mit dem Beirat weiterentwickelt und präsentiert sich nun in einer übersichtlichen Zeitstrahlform mit dem klar definierten Ziel der langfristigen Etablierung des Clusters als eigenständige Organisation mit einer hohen Sichtbarkeit und echtem wirtschaftlichen Mehrwert.

Folgenden Punkten widmen wir besondere Aufmerksamkeit:

1. Thematische Fokussierung
2. Kooperation und Vernetzung
3. Vertrauensbildung
4. Sichtbarkeit im industriellen Umfeld
5. Frühzeitige Identifikation von Verwertungsmöglichkeiten - disruptive Produkte und Dienstleistungen sowie Kandidaten für Ausgründungen

Daraus leiten sich direkt unsere strategischen Maßnahmen ab:

Für die **thematische Fokussierung** der Partner dienen vor allem die in Kapitel 4.2



beschriebenen **Innovationsgruppen**, die die Partner über die drei technologischen Projekte hinweg horizontal verbinden und thematisch zusammenführen. Gleichzeitig fördern die Innovationsgruppen damit die **Vernetzung** der Partner, was wiederum die Bereitschaft zur Kooperation auch über nanodiag BW hinaus befördert (→ Anbahnung von weiteren Projektideen → Hebelwirkung). In Kapitel 1.2 wurden bereits der gemeinsame **Konsortialvertrag**, der klare Regeln zum Umgang mit geistigem Eigentum vorgibt und damit Vertrauen schafft, sowie die von uns implementierte **Verwertungsmatrix** angesprochen.

Weitere Instrumente, die wir institutionalisiert haben, sind die monatlichen **nanodiag Kolloquien**, die jährlichen **Cluster-Konferenzen** sowie der **Innovative Retreat**, der 2024 zum ersten Mal und mit großem Erfolg stattfand (siehe Kapitel 5.1). Diese fördern Vernetzung und Informationsaustausch und dienen außerdem über die persönlichen Kontakte der Vertrauensbildung. Für die Darstellung des Projektfortschritts, den Wissenstransfer und die Vernetzung

haben wir im Jahr 2024 außerdem vierteljährliche Cluster-interne **Newsletter** des Clustermanagements angestoßen, die alle Cluster-Akteure über wichtige Aktivitäten informieren.

Zur Stärkung der **Sichtbarkeit** haben wir ein Öffentlichkeitsarbeits-Team eingerichtet, das unterschiedliche Formate entwickelt, die in einem **nanodiag BW Kommunikationsplan** festgehalten sind und in Kapitel 5 beschrieben werden. Der Kommunikationsplan wird derzeit angepasst, um noch gezielter die Führungsetagen großer Unternehmen zu erreichen und dort das Interesse für nanodiag BW zu wecken.

**Verwertungsmöglichkeiten** wie neuartige Produkte und Dienstleistungen ergeben sich direkt aus der engen **Kooperation** der einzelnen nanodiag BW-Mitglieder, die durch die Zusammenarbeit in den Projekten und die Cluster-weiten Treffen angestoßen werden. Erste Erfolge sind in Kapitel 4.2 dargestellt.

# WEITERENTWICKLUNG DER SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN

3

Das primäre Forschungs- und Entwicklungsziel des nanodiag BW Clusters besteht darin, drei Nanoporentechnologieplattformen zu entwickeln, die als Grundlage für Schlüsseltechnologien in der Diagnostik epigenetischer Marker dienen und deren Überführung in die klinische Praxis ermöglichen. Diese Plattformen sind: ein Bionanoporen-Analysator (P1), ein Festkörpernanoporen-Analysator (P2) und ein digitaler Nanoporesequenzierer (P3). Das erste klinisch relevante Ziel, das gezielt „unmet clinical needs“ anspricht und das Potenzial hat, schnell in der klinischen Anwendung Einsatz zu finden, liegt in der Onkologie. Hierbei geht es um die Nutzung epigenetischer Veränderungen in wichtigen Onkogenen oder Master-Regulatoren der epigenetischen Modifikationen als Biomarker für die Personalisierung von Therapien, beispielsweise von Immuntherapie. Besonders im Fokus steht eine umfangreiche Multianalytik, die die posttranslationalen Modifikationen von Histonproteinen die mit korrelativen Analysen der DNA-Methylierungsmuster kombiniert werden kann.



## 3.1 F&E-STRATEGIE

### Anwendungsorientierung


Die Etablierung einer nachhaltigen wissenschaftlichen Aktivität ist entscheidend, um einen kontinuierlichen Wissensfluss von der Forschung in die Anwendung zu gewährleisten. Die exzellente Grundlagenforschung, die zu den Stärken von nanodiag BW zählt, entwickelt sich im Laufe von U1 in eine zunehmend zielgerichtete Forschung weiter, die die praktischen Anwendungen klar im Blick hat. Das Jahr 2024 wurde genutzt, um einerseits die technologische Entwicklung der Nanoporen voranzutreiben und gleichzeitig das Wissen über die klinische Relevanz epigenetischer Biomarker in der Diagnostik mittels Referenztechnologien wie Massenspektrometrie und Proteinarrays zu vertiefen. Besonders Augenmerk wurde auf die Entwicklung von Anwendungsszenarien für die Liquid Biopsy gelegt, da diese Technologie eine Schlüsselrolle für die personalisierte Therapieempfehlung, Companion-Biomarker und das Therapie-Monitoring in der Zukunft spielt.

### Von wissenschaftlicher Exzellenz zu Fortschritten in den technologischen Projekten

Die Forschungs- und Entwicklungsstrategie wird in nanodiag BW in den drei oben genannten Projekten umgesetzt. Projekt P1 ist auf die Anwendung biologischer Nanoporen, d.h. porenbildender Proteine, für Assays im Zusammenhang mit epigenetischen Modifikationen von Histonproteinen gerichtet. Im Hinblick auf diese Anwendung werden sowohl die Porenproteine selbst als auch die biohybriden Systeme aus Membran, Mikroelektroden-Kavitäten-Arrays, anwendungsspezifische Mikroelektronik, die

Bioinformatik zur Datenanalyse (KI) und die Probenvorbereitung (Anreicherung) optimiert. In P2 werden verschiedene Methoden zur reproduzierbaren Herstellung und Funktionalisierung von Festkörpnanoporen getestet und miteinander verglichen. Ziel ist es, die Anwendungsmöglichkeiten der Nanoporen zu erfassen und klinisch relevante Anwendungen für die Festkörpnanoporen zu identifizieren. P3 fokussiert sich auf die Vorbereitung der Nanoporenanwendung in der klinischen Diagnostik. Zudem werden neue epigenetische Biomarker in klinischen Proben im Liquid-Biopsy-Einsatz getestet, um die Integration der Nanoporen in spezifische klinische Anwendungsszenarien vorzubereiten.

Die Ergebnisse werden durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, klinischen Partnern und der Industrie erzielt. nanodiag BW verfolgt einen interdisziplinären Ansatz, der Grundlagenforschung, angewandte Forschung und technologische Entwicklung miteinander verbindet. Transparente Kommunikation und kontinuierlicher Austausch zwischen Forschern und der Industrie spielen eine zentrale Rolle.



11 wissenschaftliche  
Publikationen  
35+ Konferenzbeiträge

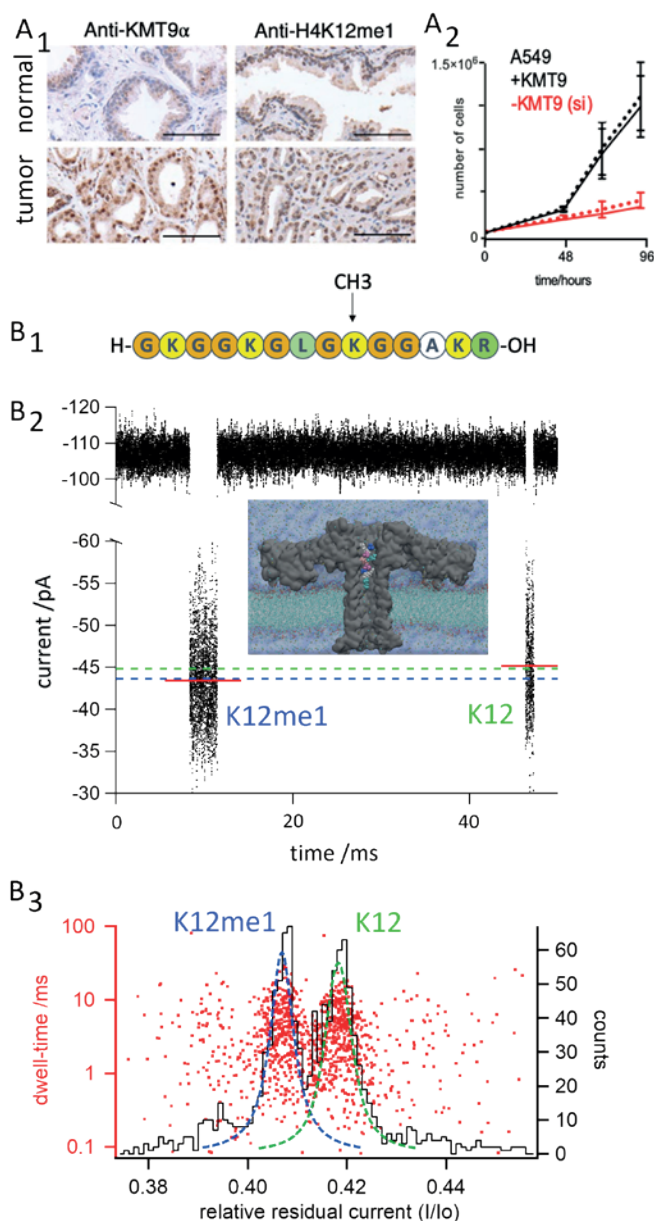
## 3.2 WISSENSCHAFTLICH-TECHNOLOGISCHE PROJEKTE

### P1: Biologische Nanoporen

Im Bereich Bionanoporen-Analysator arbeiten insgesamt 23 Akteure und Arbeitsgruppen daran, eine innovative Plattform zur Analyse epigenetischer Mechanismen auf der Basis der Einzelmolekülsensorik mit porenbildenden Proteinen zu schaffen. Anwendungsfokus sind posttranslationale Modifikationen von Histonproteinen insbesondere im Kontext der Tumordiagnostik und -therapie. Ziel ist ein multivalenter Assay für die Aktivitätsbestimmung tumorrelevanter epigenetischer Enzyme (z.B. Methyltransferasen) für die Wirkstofffindung. Auf den verschiedenen Projektebenen, die durch die Teilprojekte repräsentiert sind, werden dafür innovative Lösungen erarbeitet. Dies reicht von biomimetischen Membranen mit optimierter Stabilität und Porenproteinen mit optimierter Kinetik (TP1) über die automatische Herstellung und Integration des Systems Pore/Membran in biohybride Mikrochips (TP2), integrierte Verstärkerschaltungen und Software für elektrophysiologische Messungen (TP3), Maschinelles Lernen für die Datenauswertung und molekulardynamische Simulationen für die Porenoptimierung (TP4) und Prozessentwicklung für die Probenvorbereitung (TP5) bis zur Entwicklung des Assays selbst (TP6).

Eine posttranslationale Modifikation, die uns besonders interessiert, ist die Methylierung an Lysin 12 (K12) des Histonproteins 4 (H4). Diese Methylierung (H4K12me1) dient als Biomarker für verschiedene Krebsarten. Uns ist es gelungen, die entsprechende Methylierung mit Hilfe einer

verbesserten Version der Bionanopore Aerolysin nachzuweisen und von der unmethylierten Form zu unterscheiden (B1 und B2 in der folgenden Abbildung). Das dazu von uns analysierte Polypeptid mit den



A: Baumert et al. 2020. Cancer Cell Int. 20:52–13. Berlin, C., F. Cottard et al. 2022. Cancer Research. 82:210–220. Metzger et al. 2019. Nature Struct & Mol. Biol. 26:361–371  
 B: Jain, Ensslen & Behrends, Dept. Physiol. Univ. of Freiburg, unpublished  
 B<sub>2</sub>: Pore illustration: Simulation Mom & Holm, Univ. of Stuttgart

Aminosäuren 4-17 des Histonproteins 4 ist in B3 gezeigt. Die Methyltransferase KMT9, die für das Anbringen der Methylgruppe an dem spezifischen Lysin K12 verantwortlich ist, wurde als potentielle Angriffsstelle für Medikamente gegen verschiedene Krebsarten identifiziert. In der folgenden Abbildung sieht man in A1 und A2, dass das Tumorstadium bei Inhibition der KMT9 deutlich verringert wird. Gegenwärtig wird an einer spezifischen Inhibition der Methyltransferase gearbeitet. Der Erfolg der Therapie wird durch unsere Nanoporen-Analytik direkt messbar.

### **P2: Festkörpernanoporen**

Die Arbeiten im Bereich der Festkörpernanoporen zeichnen sich durch einen starken technologischen Fokus aus, um die Herausforderungen in den Bereichen Herstellung, Funktionalisierung und sensorische Messung zu bewältigen. Dabei haben sich zwei zentrale Schwerpunkte herauskristallisiert: Einerseits die Entwicklung von Membranchips mit minimalster Kapazität, andererseits das reproduzierbare Erreichen von Nanoporendurchmessern im Nanometerbereich, die am technologischen Limit liegen. Um diese Ziele zu verwirklichen, wurden neue Konzepte entwickelt und die erforderlichen Technologien beschafft. Eine Schlüsselrolle bei diesen Innovationen spielt die Atomlagenabscheidung (ALD). Diese ermöglicht die Herstellung von Membranen mit atomar präziser Dicke und erlaubt zudem eine gezielte Verkleinerung von Nanoporen sowie die Erzeugung exakt definierter Oberflächen – und das in einem lithographiefreien Prozess. Zwar erlaubt die direkte Strukturierung von Nanoporen mittels Helium-Ionenstrahlen eine hohe Präzision, jedoch ist diese Methode durch

begrenzte Skalierbarkeit, Zuverlässigkeit und Fertigungstoleranzen eingeschränkt. Um diesen Herausforderungen entgegenzuwirken, sollen zukünftig waferbasierte Prozesse entwickelt werden, die auf Elektronenstrahlolithographie, reaktivem Ionätzen und einer nachfolgenden Atomlagenabscheidung basieren. Diese Ansätze sollen Engpässe in der Produktion von Nanoporenchips nachhaltig vermeiden.

Ein weiteres Themenfeld betrifft Herstellung und Transfer von 2D Materialien. Als besonderes Highlight ist hier die Entwicklung einer einfachen Methode zur Übertragung von 2D Materialien auf die Membranchips zu nennen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Skalierung und Durchsatzsteigerung elektrophysiologischer Messungen, um belastbare und aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Die mikrofluidische Kontaktierung ermöglicht dabei die gleichzeitige Adressierung von bis zu 16 Nanoporen pro Chip. Dies gewährleistet nicht nur eine Benetzung minimaler Flächen – was zu einer extrem niedrigen Kapazität führt –, sondern auch eine exzellente galvanische Trennung zwischen den Nanoporen. Zur Unterstützung dieser Fortschritte wurde die Verstärkertechnologie auf 16 Kanäle mit hoher Bandbreite und großem Strombereich erweitert. Angesichts der dabei entstehenden großen Datenmengen sollen zukünftig Strategien zur Vorselektion und Datenkomprimierung entwickelt werden, um die Datenverarbeitung effizienter zu gestalten.

**P3: Digitaler Nanoporesequenzierer & Marker**

P3 konzentriert sich auf die Entwicklung des digitalen Nanoporesequenzierers und die Analyse epigenetischer Biomarker für die klinische Diagnostik, insbesondere im Bereich der Liquid Biopsy. Das Ziel ist die Verbesserung der diagnostischen Präzision. Wenn epigenetische Veränderungen effizient und präzise analysiert werden, können Therapien gezielt personalisiert werden.

Im Projekt P3 werden neue PTM-Methylierungs-Biomarker mit besonderem Fokus auf Histone analysiert. Die Entwicklung von PTM-Methylierungs-Arrays zur Messung posttranslatinaler Modifikationen (PTMs) steht dabei im Fokus. Diese Technologien ermöglichen die schnelle und zuverlässige Identifikation von Biomarkern, die in klinischen Proben mittels Nanoporen detektiert werden können. Die Arbeiten zielen darauf ab, die Anwendung dieser Arrays auf Extrazelluläre Vesikel auszudehnen und somit neue PTM-Biomarker zu erschließen.

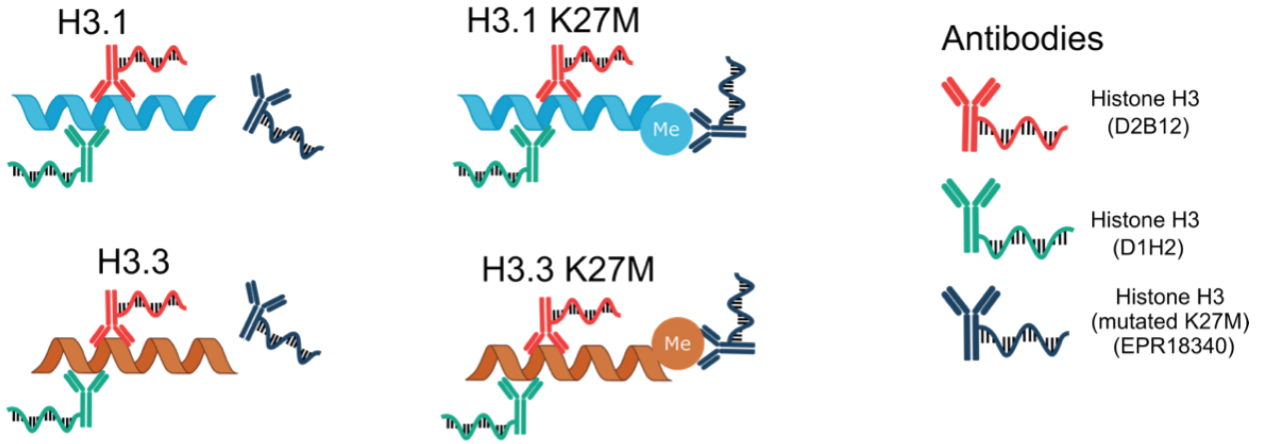
Die Datenanalyse spielt eine entscheidende Rolle, da sie es ermöglicht, epigenetische Profile aus Patientendaten zu erstellen, die PTMs und DNA-Methylierung umfassen. Diese komplexen Datensätze werden mit klinischen Daten korreliert, um ein umfassendes Verständnis der biologischen Prozesse zu entwickeln. Die kontinuierliche Zusammenarbeit und die Entwicklung dieser innovativen Technologien zeigen vielversprechende Fortschritte auf dem Weg zum finalen Ziel des P3-Projekts. Der digitale Nanoporesequenzierer und die damit verbundene Plattform zur Analyse von Biomarkern legen die Grundlage für die zukünftige personalisierte Medizin.

**Erläuterung zu Abbildung auf Seite 20:**

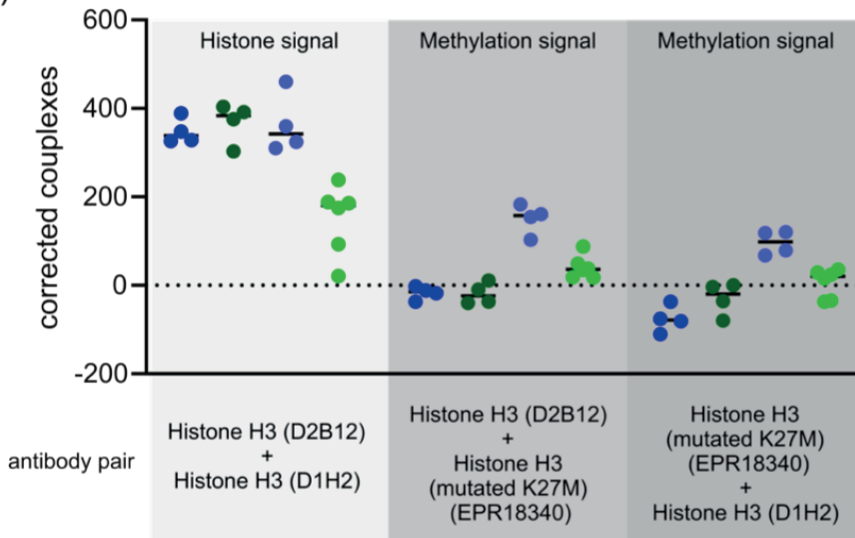
Die Analyse umfasst die Messung von rekombinanten Histonen H3.1 und H3.3 sowie deren methylierter Version H3.1 K27M und H3.3 K27M unter Verwendung von drei spezifischen Antikörpern. Zwei dieser Antikörper sind gegen die Histone gerichtet, während der dritte gegen die Methylierungsstelle K27M wirkt. Da im PICO Assay immer zwei bindende Antikörper für die Generierung eines Couplex Signals notwendig sind, resultiert daraus, dass alle vier rekombinanten Histone ein Signal für das Antikörperpaar für die beiden Antikörper, die nur gegen das Histon gerichtet sind, erzeugen müssen. Die methylierten Histone hingegen generieren zusätzlich Couplexe, wenn die Methylierung vorhanden ist. Die auf der Y-Achse angezeigten gemessenen Couplex-Counts veranschaulichen diese Sachverhalte. Die Legende veranschaulicht die Zuordnung der Farben zu den rekombinanten Histone Proteinen. Die Antikörper-Detektionspaare sind entsprechend auf der x-Achse dargestellt und detektieren entweder das Histon Protein oder die Histon Methylierung. B) Quantifizierung von EVs, die für einen einzelnen (links) oder mehrere (rechts) Oberflächenmarker positiv sind, unter Anwendung der oben beschriebenen Strategien. Eine Verdünnungsreihe wurde mit dem PICO-Assay analysiert, um die Empfindlichkeit des Assays zu testen. EVs, die für einzelne oder mehrere Oberflächenmarker positiv waren, wurden gleichzeitig in derselben Reaktion quantifiziert. Als Negativkontrolle wurde auch eine Probe ohne EVs analysiert, was zu Null-Kopplungen führt (die Quantifizierungseinheit des PICO-Assays). Es wurden vier technische Replikate pro Probe einbezogen.

**Detektion der Methylierungen rekombinanter Histone mittels PICO**

A)



B)



recombinant targets

- H3.1
- H3.3
- H3.1 K27M
- H3.3 K27M

# INNOVATIONSFÖRDERUNG & TECHNOLOGIETRANSFER

## 4

Die Zukunftscluster-Initiative setzt mit ihrer Innovationsförderung auf die Stärkung der Wertschöpfung in Deutschland. nanodiag BW beschleunigt diesen Prozess, indem der Cluster Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Kliniken in verschiedenen Formaten zusammenführt und so einen effizienten sowie innovativen Austausch ermöglicht. Dabei fördert der Cluster sowohl den interdisziplinären Wissenstransfer als auch den Technologietransfer.

Ein zentraler Beitrag kommt von den Instituten der Innovationsallianz Baden-Württemberg (Hahn-Schickard, Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut NMI und Institut für Lasertechnologien in der Medizin ILM), die eine anwendungsorientierte Verbindung zwischen Grundlagenforschung und Industrie schaffen. Im Fokus steht dabei stets der konkrete Nutzen für Patientinnen und Patienten als Ergebnis einer erfolgreichen Umsetzung in der Gesundheitswirtschaft. Die beteiligten Kliniken übernehmen hier eine Schlüsselrolle und schlagen die essenzielle Brücke zwischen Forschung und der tatsächlichen Patientenversorgung.

Alle bereits umgesetzten und künftig geplanten innovationsunterstützenden Maßnahmen basieren direkt auf den förderpolitischen Zielen der Zukunftscluster-Initiative, die die Grundlage der Cluster-Strategie von nanodiag BW bilden. Das zentrale Instrument zur Umsetzung dieser Strategie ist das Projekt zur Innovationsförderung (P4), das die drei technologischen Projekte mit einem Bündel an Maßnahmen unterstützt, von denen einige in diesem und dem folgenden Kapitel näher beschrieben werden.



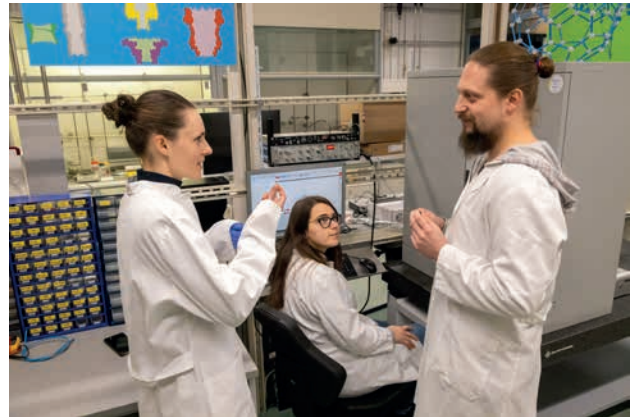
## 4.1 NANODIAG BW TRANSFERLABOR

### Interdisziplinäres Arbeiten im Transferlabor

Seit Beginn der Förderung im April 2023 baut der neu eingerichtete Hahn-Schickard-Bereich Nanoporentechnologie mit den Arbeitsgruppen Biologische Nanoporen und Festkörpernanoporen in Zusammenarbeit mit der Universität Freiburg (AG Behrends) im Sinne des horizontalen Technologietransfers das nanodiag BW Transferlabor auf. Die Laborausstattung wurde durch Mittel des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg finanziert, die Hahn-Schickard als flankierende Maßnahme zum Zukunftscluster nanodiag BW zur Verfügung gestellt wurden. Im Transferlabor, das in den Räumlichkeiten der Universität Freiburg sowie von Hahn-Schickard Freiburg angesiedelt ist, wird nanodiag BW Mitgliedern die Möglichkeit gegeben, im Rahmen von Vorausschauprojekten eine gemeinsame Infrastruktur zu nutzen. Hier können beispielsweise Vorversuche zur Detektion und Unterscheidung bestimmter posttranslationaler Modifikationen oder zu anderen Analysen mit biologischen oder Festkörper-Nanoporen durchgeführt werden. Im Transferlabor arbeiten Mitarbeiter:innen sowohl von Hahn-Schickard als auch der Universität Freiburg.

3 Proof-of-concept Studien  
4 durch nanodiag geförderte Projekte

In der ersten Umsetzungsphase findet der Transfer im Wesentlichen von der Universität Freiburg zur außeruniversitären Forschungseinrichtung Hahn-Schickard statt. Konkret bedeutet dies, dass Protokolle und



Gruppenleiter Dr. Tobias Ensslen (re) und Teammitglieder

Prozesse, zum Beispiel für die Herstellung von Porenproteinen und elektrophysiologische Methoden der Nanoporenanalytik, die an der Universität etabliert sind, bei Hahn-Schickard umgesetzt und weiterentwickelt werden. Zusätzlich werden weitere analytische und präparative Fähigkeiten (MALDI-Massenspektrometrie, automatisierte Peptidsynthese) aufgebaut. Weitere Partner im Cluster sind mittelbar beteiligt: so werden Festkörpernanoporen, die an den Standorten NMI (Reutlingen) und ILM (Ulm) produziert werden, im Hinblick auf eine Assay-Entwicklung im Transferlabor getestet. Inzwischen hat sich gezeigt, dass bei einigen Projektpartnern der Bedarf besteht, elektrophysiologische Messungen an biologischen Nanoporen in direkter Kopplung mit anderen Verfahren durchzuführen (z.B. Cryo-Elektronenmikroskopie, Thermophorese, Massenspektrometrie). Im nächsten Schritt ist daher geplant, dass das Transferlabor Partnern einzelne mobile Instrumente zur Verfügung stellt, so dass die Technologien im jeweiligen Umfeld getestet und an spezifische lokale Prozesse angepasst werden können.

Die durch den horizontalen Technologie-



transfer im Transferlabor angestoßene Innovationsförderung hat ein erhebliches wissenschaftlich-technisches Potential für den gesamten Cluster, z.B. für die Erarbeitung neuer Produktvisionen bis hin zur Definition neuer Projekte für die weiteren Umsetzungsphasen.

**nanodiag BW-interne Projekt-Ausschreibungen**

Weitere Projektideen wurden im Rahmen des innerhalb von nanodiag BW initiierten Sprunginnovationswettbewerb (als Bestandteil von P4) und dem internen BlueSky Wettbewerb (Finanzierung aus flankierenden Maßnahmen des Ministeriums für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg) entwickelt, eingereicht und bewertet. Ins-

gesamt werden hier nun vier neue Projekte realisiert, aus denen heraus potenziell größere Projektanträge, neue Produktideen und weitere Ausgründungen hervorgehen werden:

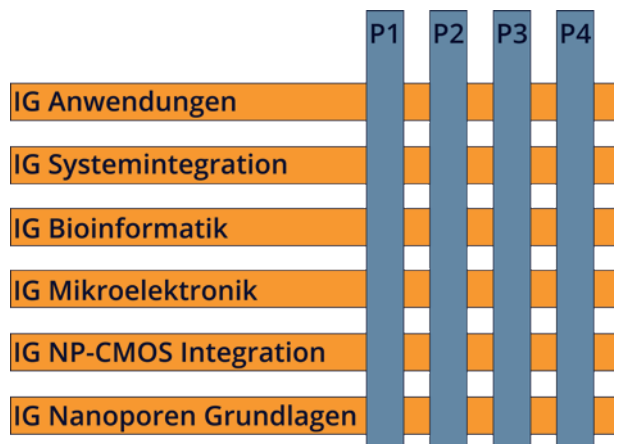
- NaGa - Nanopore Gates (Universität Freiburg)
- CCNose - The Chemical Code of Nanopore Sensing (gemeinsames Projekt der Universitäten Stuttgart und Freiburg)
- NaPeGen - Nanopore-Based Peptidogenomics (Universitätsklinik Freiburg, Universität Freiburg)
- GEMINI - Gradual Evolution of Machine Learning in Nanopore Event Instance Segmentation (Universität Freiburg)

## 4.2 TECHNOLOGIETRANFSE: SPIN-OFFS, PATENTE UND PROJEKTIDEEN

**Quervernetzung: Die interdisziplinären nanodiag BW Innovationsgruppen**

Die nanodiag BW Projekte 1-3 funktionieren als eigenständige Projekte; ihre enge, clusterübergreifende Verzahnung wurde allerdings bereits in der Antragsphase geplant. Jedes Projekt besteht aus bis zu 6 Teilprojekten, die projektübergreifenden Ebenen zugeordnet sind, auf denen jeweils fachlich und disziplinär verwandte Probleme zu lösen sind. Diese Quervernetzung sorgt für den Technologietransfer zwischen den Projekten und verbessert die Ausschöpfung des Innovationspotentials des Clusters. So können beispielsweise Herausforderungen in der Systemintegration oder der Mikroelektronik in Zusammen-

arbeit von Partnern aus unterschiedlichen Projekten gemeinsam gelöst werden. Die Innovationsgruppe „Nanoporen Grundlagen“ sorgt dafür, dass allen Partnern der gleiche Wissensstand zur Verfügung steht und Erkenntnisse aus der Forschung mit



Quervernetzung: Innovationsgruppen

biologischen Nanoporen und Festkörpernanoporen zusammengeführt werden. Die Innovationsgruppen sind eines der zentralen Elemente der Weiterentwicklung der F&E Strategie und der Orientierung auf Anwendungen (siehe Kapitel 3 und 7). Nach sehr positiven Rückmeldungen der Teilnehmenden der insgesamt vier Innovationsgruppen-Treffen im Jahr 2024 werden wir dieses Format im Jahr 2025 fortführen.



Podiumsdiskussion beim Founders' Evening

### Entrepreneurship & Ausgründungen

Maßnahmen zur Förderung von Entrepreneurship wurden bereits seit dem Start von nanodiag BW angestoßen und im Jahr 2024 intensiviert. Der „Founders' Evening“ am 25.6.24 bei der nanodiag BW Cluster Konferenz bot drei Gründungswilligen aus dem Umfeld von nanodiag BW die Gelegenheit, ihre Ideen in kurzen Pitches vorzustellen und in einer Podiumsdiskussion Feedback und Tipps von Experten mit unterschiedlichem Background, darunter nanodiag Beiräte und Projektpartner zu erhalten. Zwei dieser Initiativen stehen kurz vor der Gründung: MillionMolecules, die aktuell EXIST-Förderung erhalten und sfir, die sich ebenso in der Vorgründungsphase befinden und derzeit auf der Suche nach einem geeigneten Finanzierungskonzept sind. Außerdem wurde bereits im Jahr 2023 wäh-

rend der nanodiag BW Konzeptionsphase TimerTherapeutics (Entwicklung kleinmolekularer Inhibitoren für Histon-Methyltransferasen) gegründet, ein Start-up aus dem Universitätsklinikum Freiburg, das inhaltlich eng mit nanodiag BW P1 verzahnt ist. Das Thema Entrepreneurship als zentraler Fokus in der Innovationsunterstützung wird auch im Jahr 2025 weiterhin priorisiert. Beim diesjährigen Retreat gab es einen Impulsvortrag der bwcon mit Hinweisen auf unterschiedliche Instrumente, Unterstützungsangebote und Investitionsprogramme in Baden-Württemberg als Anreiz zu einem 2-tägigen Workshop „Von der Bench ins eigene Startup“, den wir gemeinsam mit dem Gründerbüro der Universität Freiburg für Februar 2025 planen.

### Wertschöpfung: Patente und Produkte

Insgesamt wurden im Jahr 2024 von unterschiedlichen Cluster-Akteuren neun Patente eingereicht, die direkt mit nanodiag BW zusammenhängen. Der Cluster hat außerdem geholfen, neue Wertschöpfungspartnerschaften zu initiieren und zu verfestigen: durch die Partnerschaft zwischen der Universität Freiburg und dem Unternehmen trenczyme GmbH konnten zum Beispiel zwei spezifische Proteasen für die Peptidanalytik mit Nanoporen produziert und auf den Markt gebracht werden. Wir beobachten gegenwärtig die Anbahnung ähnlicher Kooperationen zum Beispiel zwischen Ionera bzw. Nanion und Hahn-Schickard. Darüber hinaus konnte die Actome GmbH im Rahmen von nanodiag eine neue Produktlinie, die so genannten EV-LABs zur Quantifizierung von Extrazellulären Vesikeln realisieren und auf den Markt bringen.

3 Spin-offs  
im Gründungsprozess  
9 Patenteinreichungen  
5 neue Produkte

# INTERNE & EXTERNE KOMMUNIKATION

5

Das Kommunikationskonzept von nanodiag BW optimiert die interne Zusammenarbeit und steigert die öffentliche Sichtbarkeit des Clusters nachhaltig.

Zur internen Vernetzung tragen diverse Aktivitäten wie Treffen aller Mitglieder, regelmäßige Austauschveranstaltungen und Fortbildungen bei. Dabei werden Projektfortschritte präsentiert, analysiert und Strategien für das weitere Vorgehen entwickelt. Ergänzt wird dies durch gegenseitige Besuche der Mitglieder und das Kennenlernen von Kompetenzen und Technologien.

Extern liegt der Schwerpunkt auf einer einheitlichen Corporate Identity, einer zentralen Webseite und Social-Media-Aktivitäten. Die allgemeine Pressearbeit wird durch multimediale Formate, Hands-on-Angebote für junge Zielgruppen und der Teilnahme an Bürgerdialogen ergänzt. Hierbei setzt ein Kommunikationsplan klare Schwerpunkte: die Sichtbarkeit des Clusters erhöhen, neue Partner gewinnen und komplexe Inhalte verständlich vermitteln. Die Zielgruppen und Kanäle werden dabei passgenau aufeinander abgestimmt, um eine maximale Wirkung zu erzielen.

## 5.1 INTERNE KOMMUNIKATION & CLUSTERVERNETZUNG

### Kommunikationsformate für die Vernetzung im Cluster

Zur Stärkung der internen Kommunikation wurden unterschiedliche Maßnahmen etabliert, die einen regelmäßigen Austausch zwischen den Mitgliedern des Clusters ermöglichen. Dazu zählen neben den bereits erwähnten Innovationsgruppen-Treffen Cluster-weite Treffen (Cluster-Konferenzen), Projekttreffen und die im Jahr 2024 begonnene Reihe von nanodiag BW Kolloquien, in denen einmal pro Monat aus jeweils 1-2 Projekten berichtet wird. Eine Teilnahme ist vor Ort in Freiburg und online per Zoom möglich. Zusammen mit den vierteljährlich verschickten Cluster-internen Newslettern unterstützen diese Formate eine enge Vernetzung der Mitglieder und dienen dem Wissenstransfer sowie die Weiterentwicklung gemeinsamer Ziele.



Teilnehmer:innen der Cluster-Konferenz 2024

### Innovative Retreat

Eine sehr erfreuliche Erfahrung war 2024 auch der erstmals durchgeführte Innovative Retreat mit knapp 80 Teilnehmenden, die sich für 3 Tage auf Schloss Hohenfels getroffen haben, um sich fernab des Arbeits-

umfelds inhaltlich zu fokussieren und neue Projektideen zu entwickeln. Der Retreat sorgte neben dem intensiven inhaltlichen Austausch für ein Zusammenwachsen der Cluster-Akteure und diente damit als vertrauensbildende Maßnahme und wurde zur Bildung neuer Kooperationen genutzt.



Innovative Retreat auf Schloss Hohenfels 2024

### Kommunikationskonzept

Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Erarbeitung eines Konzepts zur Verbesserung der internen Kommunikationsarchitektur. Neben der Nutzung digitaler Plattformen wie SharePoint wird unsere Vernetzungsmatrix aktualisiert, um die Zusammenarbeit im Cluster transparent darzustellen. In alle Entwicklungsprozesse werden die Mitglieder frühzeitig durch das Abfragen und Berücksichtigen ihrer Bedürfnisse eingebunden. Gemeinsam tragen diese passgenauen Maßnahmen langfristig zur Optimierung der internen Kommunikation bei.

- 2 Clusterkonferenzen
- 1 Retreat 8 Kolloquien
- 4 Innovationsgruppen-Treffen 4 Workshops



## 5.2 EXTERNE KOMMUNIKATION & SICHTBARKEIT

**2024:**  
 580+ LinkedIn-Follower  
 45+ Posts  
 47.500 Impressions  
 7000+ Seitenansichten  
 nanodiag.de

### Öffentlichkeitsarbeit im Zukunftcluster nanodiag BW

Die externe Kommunikation verfolgt das Ziel, den Nutzen der Nanoporentechnologie für Gesellschaft und Wirtschaft sichtbar zu machen. Hierbei werden sowohl wissenschaftliche als auch gesellschaftliche Zielgruppen angesprochen. Zu den zentralen Aktivitäten im vergangenen Jahr zählten:

### Entwicklung einer Corporate Identity:

Mit Logo, Bildmarke, Farbschema und Schriftart wurde eine einheitliche visuelle Identität geschaffen, die zur Stärkung der Marke nanodiag BW beiträgt und die Identifikation mit dem Cluster erleichtert.



### Neue Webseite:

Eine eigene Webseite wurde entwickelt, die als zentrale Informationsplattform für Projekte, Partner und Fortschritte des Clusters dient. Sie wird regelmäßig aktualisiert und dient als Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit.

### Social Media und digitale Reichweite:

Die Präsenz auf LinkedIn, X und YouTube wurde ausgebaut, um die Sichtbarkeit des Clusters in digitalen Kanälen zu erhöhen. Die steigende Reichweite dieser Kanäle unterstreicht den Erfolg der Kommunikationsstrategie.

### Wissenschaftskommunikation:

Beiträge in populärwissenschaftlichen Zeitschriften und Fachjournalen – wie Artikel über Nanoporen im *Laborjournal* und im Journal der B2B Swiss Medien AG – erweitern die Reichweite in Fachkreisen und darüber hinaus.



nanodiag BW LinkedIn-Post

### Print- und Messematerial:

Zielgruppengerichtete Flyer, Postkarten sowie kreative Elemente wie ein 3D-Modell einer Nanopore „zum Anfassen“ steigern die Anschaulichkeit und Interaktivität der Präsentationen.



nanodiag BW bei den Science Days 2024

### Outreach und Veranstaltungen

nanodiag BW war 2023 auf zahlreichen öffentlichen Veranstaltungen vertreten. Ziel ist es, die Begeisterung für Wissenschaft und Technik in unterschiedlichen Zielgrup-

pen zu fördern – von Schüler:innen über Fachleute bis hin zur breiten Bevölkerung und politischen Entscheidungsträgern. Eine Auflistung dieser öffentlichen Auftritte findet sich [online](#).

Mit diesen Maßnahmen leistet nanodiag BW einen wichtigen Beitrag zur Akzeptanz und zum Verständnis von Anwendungen auf Basis der Nanoporentechnologie und erhöht gleichzeitig die Sichtbarkeit seiner Mitglieder.

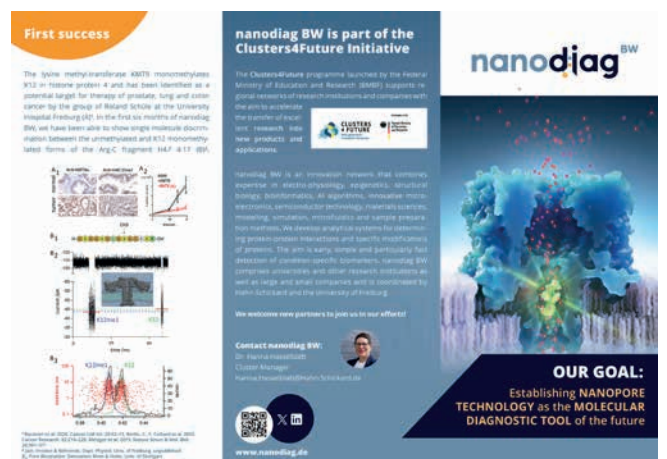
Die Kombination aus interner und externer Kommunikation, digitalen und physischen Formaten sowie gezielter Öffentlichkeitsarbeit stellt sicher, dass die Ergebnisse des Clusters nachhaltig wahrgenommen und genutzt werden.



[nanodiag.de](https://www.nanodiag.de)



Video "Cluster Stories" über das Startup sfir



Flyer für die Fachöffentlichkeit



[nanodiag.de](https://www.nanodiag.de)

# MARKTPOSITIONIERUNG & FINANZIERUNG

6

Ziel des Clusters ist die Transformation von Ideen in marktfähige Produkte und Dienstleistungen. Eine entscheidende Rolle für deren Entwicklung spielt die Sicherstellung der Finanzierung, insbesondere durch die erfolgreiche Akquise weiterer Fördermittel. Um diese Produkte und Dienstleistungen schließlich nachhaltig am Markt zu etablieren, ist eine optimale Ausrichtung an dessen Bedürfnissen unerlässlich. Grundlage dafür bietet eine kontinuierliche Beobachtung des Marktes und seiner Akteure und Segmente.



## 6.1 MARKTBEOBACHTUNG - INTERNATIONALER WETTBEWERB

### Marktanalyse

Grundlage für die initiale Erfassung des Marktes stellte die Auswertung von Marktstudien in den drei relevantesten Bereichen dar, in denen der Cluster agiert: Proteinsequenzierung allgemein, Sequenzierung mit Nanoporen und epigenetische Biomarker.

Ausgehend von dieser Datenlage, sowie einer eigens angelegten Datenbank zu Marktakteuren wird eine kontinuierliche Marktbeobachtung durchgeführt.

**Datenbank:**  
 106 Unternehmen  
 144 Forschende und Forschungsgruppen  
 26 Projekte  
 5 CROs

Als zentrale Treiber der Märkte wurden folgende Faktoren identifiziert:

- Steigende Prävalenz von chronischen Erkrankungen
- Wachsende Nachfrage nach personalisierter Medizin
- Rasante technologische Fortschritte im Bereich des Next Generation Sequencing (NGS)

Besonders der Bedarf an präziseren und zuverlässigen Diagnose- und Nachweisverfahren wurde dabei für alle Märkte hervorgehoben. Darüber hinaus stellen im Bereich der Proteinsequenzierung alle Techniken, die eine präzise, schnelle und genaue Charakterisierung von Proteinen auf Einzelmolekülebene ermöglichen, eine große Chance dar, was sich mit den Forschungs- und Technologievorhaben im Cluster deckt.

### Herausforderungen

Marktzugang und Wachstum werden durch folgende Faktoren limitiert:

- hohe Kosten für Ausrüstungen und Prozesse
- Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften
- strenge regulatorische Rahmenbedingungen

Diese Barrieren decken sich mit den Herausforderungen, die die Clusterakteure in einer internen Abfrage angaben. Strategische Partnerschaften gelten hierbei als Schlüsselfaktor zur Bewältigung der Herausforderungen, da so sowohl die hohen Kosten als auch personellen Ressourcen geteilt werden können.

### Trendanalyse

Als zentraler, marktübergreifender Trend wurden Epigenetik und posttranslationale Modifikationen (PTMs) identifiziert. Obwohl sich Unternehmen hierbei derzeit vor allem auf Diagnostik und therapeutische Anwendungen fokussieren, besteht ein Bedarf an präziser und kosteneffizienter Analytik. Nanoporenttechnologie bietet hier großes Innovationspotenzial, ist jedoch bislang nur begrenzt am Markt verfügbar.

### Fazit der Marktbeobachtung

Die Marktbeobachtung zeigt ein dynamisches Marktgeschehen, das durch verschiedene Technologieansätze geprägt ist. Im Bereich der Nanoporenttechnologie mit Anwendungsziel in der Proteomik ist derzeit noch kein Unternehmen mit Routinediagnostik am Markt etabliert, was weiterhin

eine große Chance für den Cluster darstellt. Das Vorhaben des Clusters berücksichtigt die zentralen beschriebenen Trends und positioniert sich mit den geplanten techno-

logischen Entwicklungen, Produkten und Dienstleistungen auch zukünftig strategisch gut im aktuellen Marktgeschehen.

## 6.2 RESSOURCEN & HEBELWIRKUNG

### Hebelwirkung - Erfolgreiche Drittmittelakquise

Die BMBF-Förderung in der Clusters4Future Initiative hat bereits jetzt eine beeindruckende Hebelwirkung entfaltet: so wurden aus nanodiag BW heraus verschiedene Anträge auf zusätzliche Förderung gestellt – von einzelnen Akteuren aber vor allem durch die engen Kollaborationen mehrerer nanodiag BW Clusterpartner. Neben den Landesmitteln aus Baden-Württemberg, die als Grundanteil den Gesamtcluster zentral unterstützen, profitierten mehrere Partner von zusätzlichen Drittmitteln, wobei insbesondere die koordinierte Einreichung gemeinsamer Anträge durch nanodiag BW Partner entscheidend war.

Ein herausragender Erfolg war die Bewilligung eines Projekts durch die Carl-Zeiss-Stiftung mit einem Gesamtvolumen von 5 Millionen Euro, das unter anderem die Einrichtung einer neuen Professur für Einzelmolekülsensorik an der Technischen Fakultät der Universität Freiburg erlaubt. Insgesamt konnten auf nationaler Ebene bisher zusätzliche Fördergelder in Gesamthöhe von bisher 12,7 Mio € eingeworben werden. Weitere Anträge wurden gestellt

und sind aktuell im Begutachtungsprozess. Diese strategischen Errungenschaften stärken nicht nur die wissenschaftliche Exzellenz des Clusters, sondern tragen auch zur Sicherung der Marktführerschaft bei, indem innovative Produkte und nachhaltige Ansätze entwickelt werden, die eine skalierbare Umsetzung und langfristigen Erfolg garantieren.

### Internationale Fördermöglichkeiten

Um Fördermöglichkeiten auf internationaler Ebene zu beleuchten, wurde ein Webinar für Clusterakteure durchgeführt, in dem die Europäische Förderlandschaft und Förderaufrufe für das Rahmenprogramm 2025 vorgestellt wurden. Die Aufrufe wurden basierend auf einer vorangegangenen internen Abfrage, bei der Mitglieder ihr Interesse in bestimmten Themenbereichen bekunden konnten, ausgewählt. Um weitere Kollaborationen aus dem Cluster heraus anzuregen, wurden die Ergebnisse und Interessensbekundungen der Abfrage im Cluster verfügbar gemacht. Außerdem prüfen wir eine Antragseinreichung bei der neuen BMBF INITIATES-Ausschreibung.



# AUSBLICK

7

Wir nehmen zunächst die Weiterentwicklung des Clusters in den kommenden Umsetzungsphasen in den Blick. Wichtige Handlungsfelder sind Beibehaltung und Intensivierung der technologischen Fokussierung auch im Hinblick auf neue Mitglieder, die Förderung von Ausgründungen, marktfähigen Produkten und Dienstleistungen sowie die Sichtbarkeit und die langfristige Verstetigung. Die erfolgreiche Markteinführung innovativer Technologien erfordert eine enge Zusammenarbeit mit Anwendergruppen und eine gezielte Unterstützung bei regulatorischen und finanziellen Herausforderungen. Die geplanten Maßnahmen beinhalten Wissenstransfer, Netzwerkbildung und eine intensive Förderberatung. Nach der Entwicklung der Module auf den einzelnen Projektebenen in U1 liegt der Schwerpunkt in U2 auf ihrer anwendungsspezifischen Integration zu Plattformen und Prozessketten, während in U3 die Anwendungsentwicklung für klinische Anwendungsfälle vollständig im Vordergrund steht. Gleichzeitig werden Teilergebnisse jeder Umsetzungsphase nach Möglichkeit bereits in Produkte für die akademische Forschung und Auftragsforschungsdienstleistungen umgesetzt. Durch diese strategische Ausrichtung wird nanodiag BW langfristig als Wirtschaftsmotor etabliert und die Cluster-Region zum internationalen Anziehungspunkt für nanoporenbasierte Bioanalytik und epigenetische Diagnostik entwickelt.

Das Jahr 2025 wird unter anderem geprägt vom Antragsprozedere für die zweite Umsetzungsphase von nanodiag BW - eine Herausforderung, der wir uns hochmotiviert stellen.

## 7.1 STRATEGIE-ENTWICKLUNG: AKTUELLE HANDLUNGSFELDER

Zwei Jahre nach Start des Clusters hat sich die ursprüngliche Cluster-Strategie als geeignet erwiesen, die von uns geplanten Ziele zu erreichen. Unvorhergesehene Herausforderungen wie der langfristige Ausfall eines hochspezialisierten Geräts und die Betriebsübernahme einer Mitgliedsfirma konnten durch frühzeitiges Risikomanagement sowie die hohe Kompetenz und Vernetzung im Cluster aufgefangen werden. Deshalb werden wir die erfolgreich angelaufenen Maßnahmen während der laufenden Umsetzungsphase fortsetzen. Nach Evaluation des bisher Erreichten ergeben sich neben der kontinuierlichen Öffentlichkeitsarbeit zur Erhöhung der Sichtbarkeit drei große aktuelle Handlungsfelder, die nanodiag BW entscheidend voranbringen werden:

### 1 - Technologische Fokussierung & Anwendungsorientierung

Für den Erfolg von nanodiag BW ist eine schnelle Überführung von Forschungsergebnissen in marktfähige Produkte und Dienstleistungen essenziell, um Innovationen für die molekulare Diagnostik schneller verfügbar zu machen. In diesem Sinne haben sich im Jahr 2024 zwei nanodiag BW Innovationsgruppen speziell dazu getroffen, um – aufbauend auf den praktischen Erfahrungen, die wir in den ersten 22 Projektmonaten sammeln konnten - neue potenzielle Anwendungen unserer Technologien zu identifizieren. Ziel ist es, die vielversprechendsten Anwendungen in Bezug auf das Marktpotential einerseits und die Machbarkeit andererseits auszuwählen. Die Er-

gebnisse werden derzeit ausgewertet und priorisiert und fließen direkt in die nanodiag BW-F&E&Innovations-Strategie für die zweite Umsetzungsphase (U2) ein. Das nanodiag BW Transferlabor wird ausgewählte Ansätze in zusätzlichen Vorausschauprojekten bearbeiten und ist damit maßgeblich an der Entwicklung der F&E Strategie in Richtung U2 beteiligt.

### 2 - Gründen, Unternehmen und Verwerten

Mit zwei zentralen Bausteinen wollen wir die Themen Gründen und den Unternehmmergeist weiter fördern und herausstellen: Zum einen werden die fortlaufenden Aktivitäten für Gründungswillige mit einem eigens konzipierten zweitägigen Entrepreneurship-Workshop ausgebaut. Diesen planen wir in enger Zusammenarbeit mit dem Gründerbüro der Universität Freiburg. Neben Impulsen zum Gründungsökosystem, Geschäftsmodell, Businessplan, zur Finanzierung und Marktanalyse sowie Übungen zum Pitch rufen wir einen Gründungsseitenwettbewerb auf. Zum anderen wird aktuell der Schwerpunkt in unserer Kommunikationsstrategie auf die Unternehmen gelegt. In der neuen Rubrik Clusterstories haben wir ein Video über das Start-up sfir produziert und veröffentlicht. Weitere Videos werden folgen. Die Öffentlichkeitsarbeit wird in der zweiten Umsetzungsphase ein zentraler Baustein zur Innovationsunterstützung bleiben.

Außerdem erschließen wir alternative Anwendungen für Nanoporenttechnologien,

um KMU und Ausgründungen breitere Vermarktungsmöglichkeiten ihres Know-hows zu ermöglichen (s.o.).

### **3 - Verstetigung -**

#### **welche Rechtsform ist die passende?**

Unser Ziel ist die langfristige Etablierung des Clusters nanodiag BW als eigenständige Organisation. Um dieses Ziel zu erreichen, ist neben der technologischen Innovationskraft ein Konzept zur unabhängigen Finanzierung des Clusters elementar. Ein wichti-

ger Baustein ist hier die Aussicht, dass das Land Baden-Württemberg den Cluster langfristig mit einem Grundanteil unterstützt. Damit der Cluster unabhängig agieren kann, evaluieren wir derzeit die verschiedenen Möglichkeiten für eine eigenständige Rechtsform, die den Cluster bestmöglich voranbringt. Auf der Basis von Best Practice Beispielen aus der Cluster-Landschaft diskutieren wir verschiedene Szenarien, die in der Strategie für die Umsetzungsphase 2 weiter ausgearbeitet werden.

## **7.2 VISION IN RICHTUNG UMSETZUNGSPHASE 2 UND 3**

### **Entwicklungsziele des Clusters**

Die Weiterentwicklung des Clusters erfordert eine enge Zusammenarbeit mit Anwendergruppen, insbesondere im Gesundheitswesen. Unsere Anbindung an das Universitätsklinikum Freiburg ermöglicht es, neue technologische Lösungen im Rahmen von Pilotprojekten praxisnah zu erproben. Langfristig soll dadurch der Transfer innovativer Technologien in die praktische Anwendung gefördert werden. Ergänzend dazu sensibilisieren gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Bildungsprogramme die Gesellschaft für den Mehrwert unserer Technologien.

Der Fokus in U2 liegt darauf, die Innovationskraft des Clusters zu stärken und

gleichzeitig die regionale Wertschöpfung auszubauen. Ziel ist es, den Nutzen der entwickelten Technologien für Unternehmen und Einrichtungen sichtbar zu machen und erste marktfähige Anwendungen umzusetzen. Bis zum Ende der Umsetzungsphase 2 wird erwartet, dass erste Produkte und Dienstleistungen erfolgreich am Markt positioniert sind. In der darauffolgenden Umsetzungsphase 3 soll eine umfassende Integration der entwickelten Innovationen in den Markt erfolgen. Durch die konsequente Umsetzung der geplanten Schritte wird nanodiag BW seine Position als Innovationsmotor weiter ausbauen und nachhaltig zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der Region beitragen.







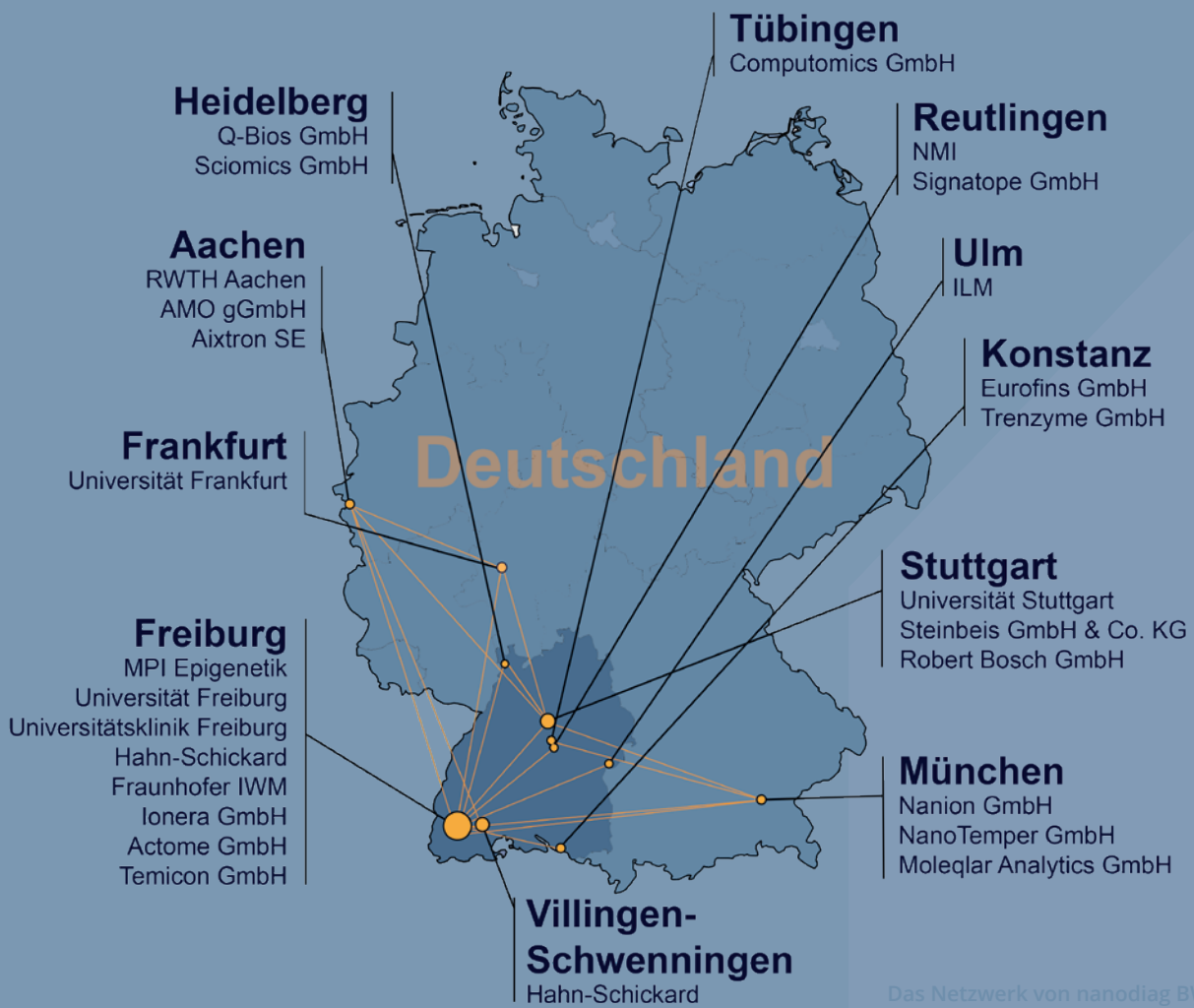
Mitglieder nanodiag BW

## Wir danken für die Unterstützung:



 Baden-Württemberg  
Ministerium für Wissenschaft,  
Forschung und Kunst

 Baden-Württemberg  
Ministerium für Wirtschaft,  
Arbeit und Tourismus



Das Netzwerk von nanodiag BW

