

## Messung der elektrischen Impedanz von Zellkulturen (ECIS®), Analysegerät für nicht invasive und labelfreie Beobachtung von Zellen

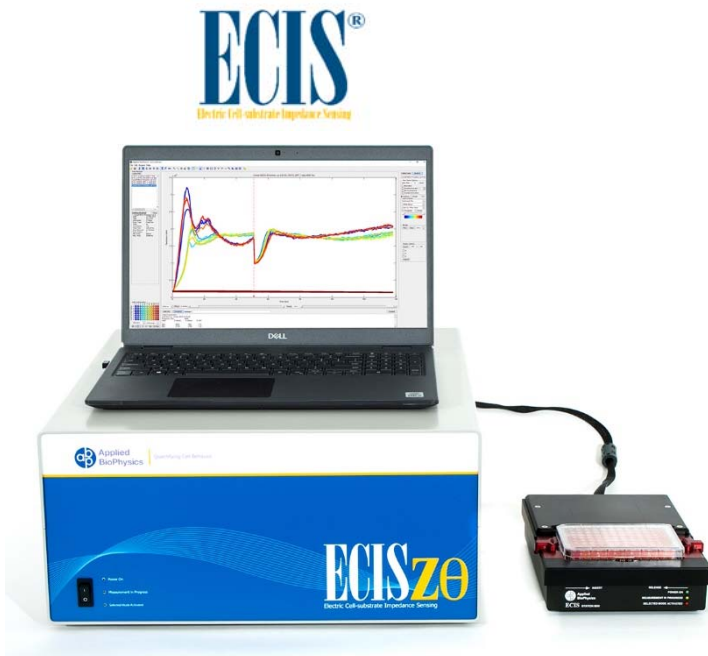
### Index:

ECIS® Z-Theta	Seite 1	24-Well Transfilter Array	Seite 6
ECIS® TEER Z	Seite 2	Spezielle Arrays	Seiten 6-7
ECIS® 8-Well Transfilter Array	Seite 3	Durchflussarrays	Seiten 7-9
CO <sub>2</sub> Inkubatoren	Seite 3	Barcodes und Nomenklatur	Seite 9
ECIS® Verbrauchsmaterialien	Seiten 4-9	Funktionsweise von ECIS®	Seiten 9-10
Standard 8-Well Arrays	Seiten 4-5	Frequenzen	Seiten 10-11
Standard 96-Well Arrays	Seiten 5-6	Elektroden Design	Seiten 11-12

### Anwendungen:

- Zelladhäsion und -wachstum
- Zellausbreitung
- Differenzierung und Stammzellbiologie
- Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion)
- Signaltransduktions-Assays
- Zellinvasion
- Zelltoxizität
- Zellmigration
- Entzündung
- TEER (Trans-epithelialer/endothelialer elektrischer Widerstand)

## ECIS® Z-Theta



### • Gerät zur Analyse der komplexen Impedanz

- ECIS® (Messung des elektrischen Widerstands bei Zellsubstraten) zur Quantifizierung von morphologischen Änderungen im Sub-Nano- und Mikrometer-Bereich.
- Am Boden des Arrays werden kleine, sich ändernde Spannungen über die Elektroden eingebracht, so dass an diesen ein Potential entsteht, welches vom System gemessen werden kann. Zellen fungieren als Isolierung und erhöhen die Impedanz.
- Durch Stimulation können Zellen ihre Funktion ändern, was die Impedanz beeinflusst und vom System detektiert werden kann.
- Das System nutzt eine Reihe von Wechselstromfrequenzen von 100 bis 100 kHz und komplexe Impedanz-Messung, um verschiedene Zellmorphologien wie z.B. Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion) und Membrankapazitäten zu bestimmen.
- **16- und 96-Well Station** zur Verwendung mit 8-Well und 96-Well Arrays
  - Die Station ist für die Verwendung im Inkubator optimiert, um ideale Wachstumsbedingungen für die Zellen zu gewährleisten → Passende Inkubatoren sind ebenfalls von Dunn Labortechnik erhältlich (siehe Beispiele auf Seite 3). Bitte kontaktieren Sie uns für weitere Informationen.
- Optionale 8-Well Transfilter Array Station erhältlich (siehe S. 3)
- **Laptop (WIN 11) & Software** für Datenerhebung und -analyse

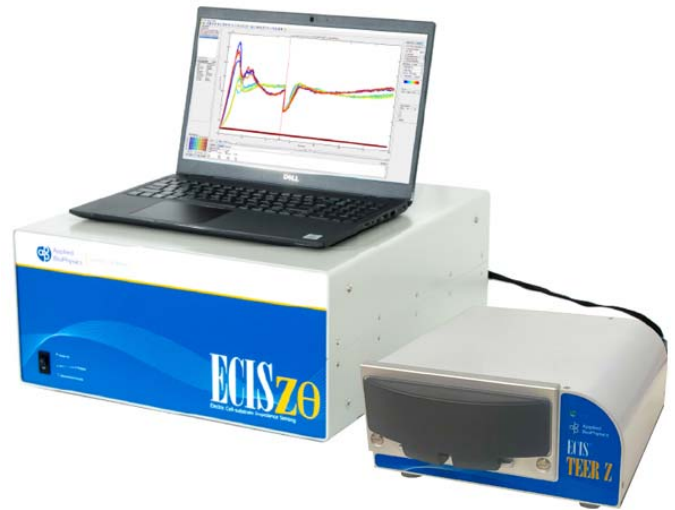
**NEU!**

**ECIS® TEER Z**



**System für die kontinuierliche TEER-Messung in Echtzeit:**

- Wiederholbare, label-freie und automatische Messung von *transepithelialer elektrischer Resistenz (TEER)* ermöglicht es, Zellschichten in Echtzeit zu analysieren.
- TEER in 24- oder 96-Well Format
- TEER gemessen unter Standardinkubationsbedingungen der Zellen
- Nicht-invasive Messungen
- Aufnahme von 96 Wells in unter 5 Minuten
- Verwendung mit Millipore® oder Corning® Einsätzen für Zellkulturplatten



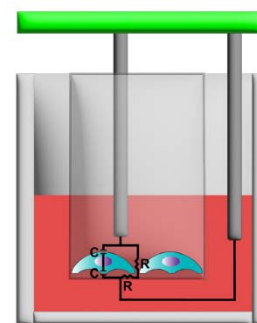
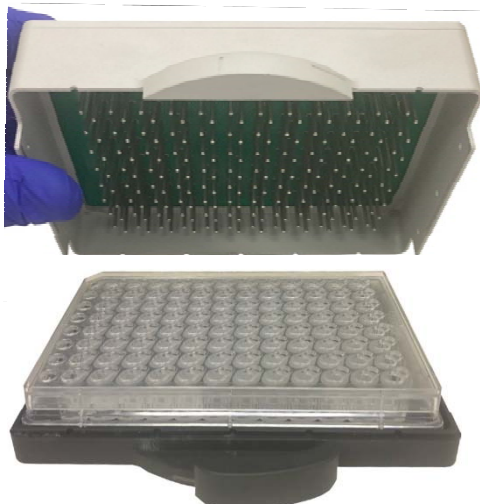
**Spezifikationen:**

- Misst 24- oder 96-Well Filterplatten
- Elektroden aus rostfreiem Stahl in medizinischer Qualität
- 75 Hz sinusförmige Erregung
- Strom: < 2 Watt, 12 V Gleichstrom
- Station: 30 x 13 x 25 cm
- Steuereinheit: 48,3 x 43,2 x 21,6 cm
- Windows PC mit ECIS® Software

**Nutzerfreundliche Software:**

- Darstellung von TEER Wert vs. Zeit
- Start über Mausclick
- Farbkodierte Darstellung der Wells
- Vergleichswerte ohne Zellen
- Statistische Auswertung mit Mittel- und Vergleichswerten
- Anzeige statistischer Fehler
- Datenexport in CSV oder graphisch (JPEG, TIFF)

Die ECIS® TEER Z Kartusche ermöglicht es, dass die Zellkulturplatten geschützt vom Inkubator zur Sterilwerkbank gelangen und dabei ihre Sterilität bewahren. Der obere Teil besteht aus Elektroden-Pinpaaren aus rostfreiem Stahl in medizinischer Qualität für eine einfache und präzise Einbringung in die Wells.



## ECIS® 8-Well Transfilter Array

### Vorteile:

- Automatische Messung von TEER während der Inkubation
- Kontinuierliche Messung
- Verwendet Standard 24-Well Einsätze für die Zellkultur
- Nicht-invasiv und label-frei



Die ECIS® 8-Well Transfilter Arrays (8wTFA) ermöglichen die Bestimmung des transepithelialen elektrischen Widerstandes (TEER) in Standardeinsätzen für 24-Well Zellkulturplatten unter Verwendung der elektrischen Impedanz-Messung in Zellkulturen (ECIS®). 8wTFA kann mit der ECIS® Z-Theta 16-Well Station verwendet werden und misst TEER durchgehend in Echtzeit, ohne die Zellkultur aus dem Inkubator nehmen zu müssen.

## CO<sub>2</sub>-Inkubatoren von Shellab und N-Biotek

Für die Verwendung des Z-Theta und TEER Z-Systems wird die Verwendung eines separaten Inkubators empfohlen. So werden Schwankungen in CO<sub>2</sub>-Gehalt und Temperatur, welche die Messung beeinflussen können, vermieden. Geeignete CO<sub>2</sub>-Inkubatoren sind ebenfalls bei Dunn Labortechnik erhältlich. Die unten aufgeführten Inkubatoren sind alle mit einem Access Port ausgestattet.

Kat. Nr.	Hersteller	Kammervolumen	Böden	Außenmaße (B x T x H) [cm]	Innenmaße (B x T x H) [cm]
NB203	N-Biotek	42 l	2	40.8 x 48.2 x 55.0	32.0 x 35.0 x 37.0
NBT203	N-Biotek	42 l	2	40.8 x 48.2 x 55.0	32.0 x 35.0 x 37.0
SCO2W-2	Shellab	42 l	3	53.4 x 57.2 x 68.6	40.0 x 40.0 x 26.0



NB203



NBT203



SCO2W-2



**Bitte kontaktieren Sie uns für detaillierte Broschüren und weitere Informationen zu den obigen CO<sub>2</sub>-Inkubatoren. Wir beraten Sie gerne.**

# ECIS® Verbrauchsmaterialien

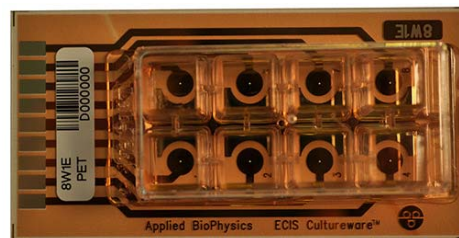
Die ECIS® Verbrauchsmaterialien umfassen eine Vielzahl an sterilen Einmalelektrodenarrays mit Goldelektroden mit einem isolierenden Film. Die aufliegenden Wells für die Zellkultur bestehen aus Polystyrol. Die Goldschicht ist dünn genug, um eine Beobachtung der Zellen mit Standard-Inversmikroskopen zuzulassen. Die ECIS® Elektroden Arrays werden in einer Halterung (Station) befestigt und im Inkubator platziert.

## Standard 8-Well Arrays

Array	Elektroden pro Well	Elektrodengröße (mm <sup>2</sup> )	Maximale Anzahl an messbaren Zellen	Well Volumen (µl)
8W1E PET oder PC	1	0.049	50 - 100	600
8W10E PET oder PC	10	0.49	500 - 1.000	600
8W10E+ PET oder PC	40	1.96	2.000 - 4.000	600
8W20idf PET	idf	3.985	4.000 - 8.000	600

### 8W1E PET oder PC

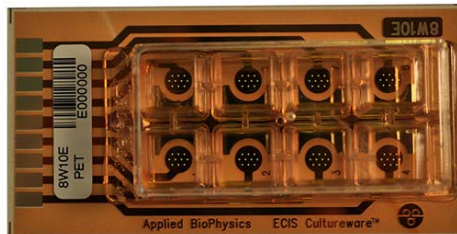
Alle 8 Wells enthalten eine einzelne kreisförmige 250 µm große aktive Elektrode. Jedes der Wells hat eine Substratfläche von 0,8 cm<sup>2</sup> und ein maximales Volumen von 600 µl. Im Durchschnitt werden bei konfluenten Kulturen 50 bis 100 Zellen von einer Elektrode erfasst, aber auch einzelne Zellen können beobachtet werden.



**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionassays, Zellinvasion, *In-situ* Zellelektroporation und Messung, Zellmigration / Wundheilung, zugehörige Mikroskopie und ECIS-Experimente

### 8W10E PET oder PC

Alle 8 Wells enthalten jeweils zehn kreisförmige 250 µm große aktive Elektroden. Jedes der Wells hat eine Substratfläche von 0,8 cm<sup>2</sup> und ein maximales Volumen von 600 µl. Mit einer gleichmäßigen Zellschicht werden im Durchschnitt 500 bis 1.000 Zellen von einer Elektrode erfasst.

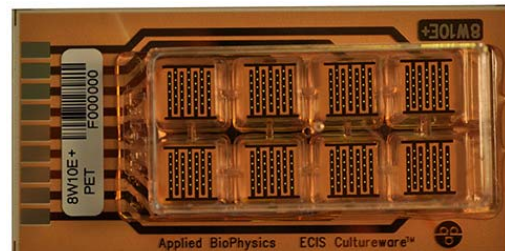


**Anwendungen:** Zelladhäsion und -wachstum, Zellproliferation, Zelldifferenzierung, Zell-Zellkontakte, Zellinvasion, Signaltransduktionsassays, Zytotoxizität

### 8W10E+ PET oder PC

Die 8 Wells des Arrays enthalten jeweils zwei Sets von 20 kreisförmigen, 250 µm großen, aktiven und fingerförmigen Elektroden, um die Messung der Zellen auf 40 Elektroden zu ermöglichen. Jedes der Wells hat eine Substratfläche von 0,8 cm<sup>2</sup> und ein maximales Volumen von 600 µl. Mit einer gleichmäßigen Zellschicht werden im Durchschnitt 2.000 bis 4.000 Zellen von einer Elektrode erfasst.

Die 10E+ Arrays eignen sich für die Beobachtung größerer Zellanzahlen durch Messung des gesamten Wellbodens gedacht. Durch die relative hohe Anzahl an Zellen werden Unterschiede in der Impedanz, die auf die Bewegungen einzelner Zellen (sog. Micromotions) zurückzuführen sind, ausgeglichen.

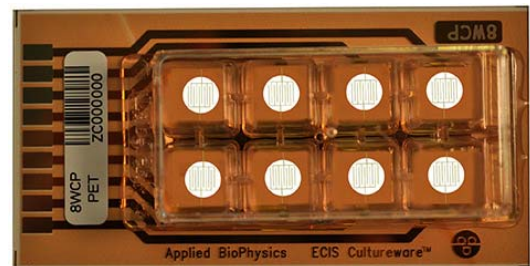


**Anwendungen:** Zelladhäsion, -wachstum und -ausbreitung, Zelldifferenzierung, Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Zellinvasion, Signaltransduktionsassays, Zytotoxizität, Zell-ECM Proteininteraktionen

### 8W20idf PET

Alle 8 Wells haben eine Gesamtelektrodenfläche von 3.982 mm<sup>2</sup> auf fingerförmig miteinander verschränkten Elektrodenbereichen (idf), welche jeweils Zellmessungen durchführen. Jedes der Wells hat eine Substratfläche von 0,8 cm<sup>2</sup> und ein maximales Volumen von 600 µl. Mit einer gleichmäßigen Zellschicht werden im Durchschnitt 4.000 bis 8.000 Zellen von einer Elektrode erfasst.

Die 8W20idf Arrays sind für die Beobachtung größerer Zellanzahlen durch Messung des gesamten Wellbodens gedacht. Durch die relative hohe Anzahl an Zellen werden Unterschiede in der Impedanz, die auf die Bedingungen des Experiments zurückzuführen sind, ausgeglichen.



**Anwendungen:** Zelladhäsion, -wachstum und -ausbreitung, Zytotoxizität

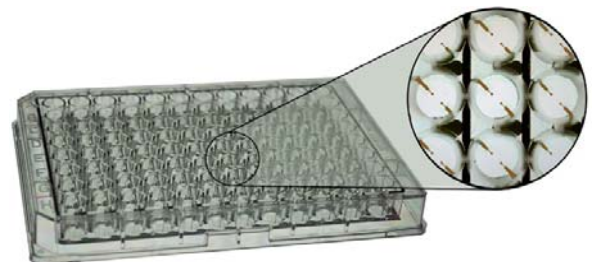
## Standard 96-Well Arrays

Array	Elektroden pro Well	Elektrodengröße (mm <sup>2</sup> )	Maximale Anzahl an messbaren Zellen	Well Volumen (µl)
96W1E+ PET	2	0.256	100 - 200	300
96W10idf PET	idf	2.09	2.000 - 4.000	300
96W20idf PET	idf	3.985	4.000 - 8.000	300

### 96W1E+ PET

Die 96 Wells sind im Standardplattenformat angeordnet und enthalten zwei kreisförmige 350 µm große aktive Elektroden auf einem transparenten PET-Substrat (Messung von 100 bis 200 Zellen). Ähnlich zu anderen 1E Arrays ist eine wichtige Anwendung die ECIS® Wundheilung, wobei ein starker Stromimpuls durch die kleinen Elektroden das Abtöten der Zellen garantiert.

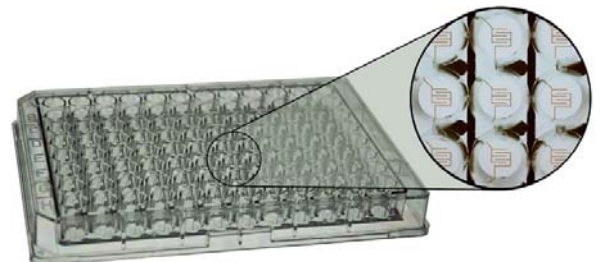
Nur eine geringe Anzahl an Zellen wird von den kleinen Elektroden erfasst, so dass es eine hohe Fluktuation der Impedanz gibt, die auf zufällige Zellbewegungen zurückzuführen ist (Microbewegung).



**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zell-ECM Proteininteraktionen, Zellmigration, Messung von Microbewegungen, Detektion der Invasion von endothelialen Zellen durch metastatische Zellen, *In situ* Elektroporation und Messung

### 96W10idf PET

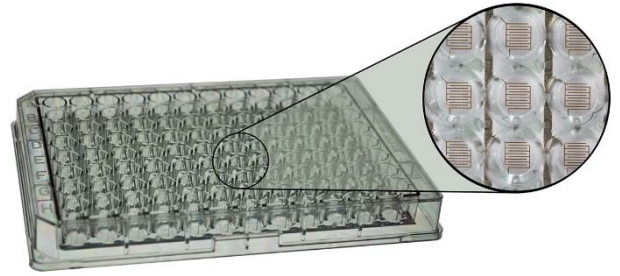
Alle 96 Wells sind auf fingerförmig miteinander verschränkten Elektrodenbereichen (idf). Die komplette Elektrodenfläche ist 2,09 mm<sup>2</sup> und erfasst eine maximale Anzahl von 2.000 bis 4.000 Zellen.



**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zell-ECM Proteininteraktionen, Detektion der Invasion von endothelialen Zellen durch metastatische Zellen, Zellausbreitung

## 96W20idf PET

Die 96 Wells sind auf fingerförmig miteinander verschränkten Elektrodenbereichen (idf). Die komplette Elektrodenfläche ist 3,985 mm<sup>2</sup> und erfasst eine maximale Anzahl von 4.000 bis 8.000 Zellen.



**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zell-ECM Proteininteraktionen, Detektion der Invasion von endothelialen Zellen durch metastatische Zellen, Zellausbreitung

## 24-Well Transfilter Array

Die 24 Wells sind im Standardplattenformat angeordnet und enthalten eine Goldelektrode, die den ganzen Boden des Wells einnimmt und auf einem PET-Substrat aufgebracht ist. Die Platte ist mit jedem kommerziell erhältlichen 24-Well Filter kompatibel. Filter sind nicht enthalten.



Array	Elektroden pro Well	Std. Filterfläche (cm <sup>2</sup> )	Maximale Anzahl an messbaren Zellen	Well Volumen (µl)
24WTEER PET	1	0,33	30.000 - 40.000	1.000, 200 (Transfilter)

**Anwendung:** TEER

## Spezielle Arrays

Array	Elektroden pro Well	Elektrodenfläche (mm <sup>2</sup> )	Maximale Anzahl an messbaren Zellen	Well Volumen (µl)
8W2x1E PET or PC	2 x 1	2 x 0,049	50 - 100	600
8W1CXE PET or PC	1	0,049	50 - 100	600
8W2LE PET or PC	2	0,20	200 - 400	600
2W4x10E PC	4 x 10	4 x 0,49	2.000 - 4.000	600

### 8W2x1E PET oder PC - „Medusa Array“

Dieses Array wird aufgrund seiner Form auch Medusa Array genannt. Die Wells dieses Arrays haben jeweils zwei unabhängige, einzelne 250 µm große aktive Elektroden. Das Medusa Array ist gut geeignet, um doppelte Messungen vorzunehmen oder um in einem Well Wundheilung zu simulieren, während das andere als Kontrolle dient.

Bei Verbindung mit der Array Station werden nur die oberen vier Wells gemessen. Um die anderen vier Wells zu messen, muss das Array umgedreht werden, so dass deren Kontaktstellen mit der Station verbunden werden.



**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zellinvasion, *In-situ* Zellelektroporation und Messung, Zellmigration / Wundheilung, zugehörige Mikroskopie und ECIS-Experimente

### 8W1CXE PET oder PC

Dieses Array wird genutzt, um die Bewegung von Zellen in Reaktion auf chemische Gradienten zu erfassen und wird für Chemotaxis-Messungen verwendet, erstmals beschrieben durch Hadjout, N. et al. (2001) Biotechniques 21 (5) 1130. Die messende Elektrode ist ein dünnes Goldfilament zwischen zwei Markierungen.

Die Wells haben eine Substratfläche von 0,8 cm<sup>2</sup> und ein maximales Volumen von 600 µl. Mit einer konfluenten Zellschicht werden im Durchschnitt 50 bis 100 Zellen von einer Elektrode erfasst.

**Anwendung:** Chemotaxis



### 8W2LE PET oder PC

Die 8 Wells enthalten jeweils eine einzelne lineare Elektrode mit Dimensionen von 667 µm x 150 µm und sich ergebenden Messwerten vergleichbar mit denen einer Standard kreisförmigen 250 µm großen Elektrode. Die Wells haben eine Substratfläche von 0,8 cm<sup>2</sup> und ein maximales Volumen von 600 µl. Mit einer konfluenten Zellschicht werden im Durchschnitt 200 bis 400 Zellen von einer Elektrode erfasst, aber auch einzelne Zellen können beobachtet werden.

**Anwendungen:** Zellmigration / Wundheilung, zugehörige Mikroskopie und ECIS-Experimente



### 2W4x10E PC

Diese Arrays mit zwei kreisförmigen und 25 mm großen Wells enthalten vier unabhängige Sets von jeweils zehn 250 µm großen aktiven Elektroden, von denen jede 2.000 bis 4.000 Zellen erfassen kann. Außerdem ist das 2W4x10E Array nützlich, um Vergleichsmessungen im selben Well durchzuführen oder um in einem Well Wundheilung zu simulieren, während das andere als Kontrolle dient.

**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte/Barrierefunktion, Signaltransduktionsassays, Zellinvasion, -adhäsion, -wachstum und -ausbreitung, Zelldifferenzierung, Zytotoxizität, zugehörige Mikroskopie und ECIS-Experimente



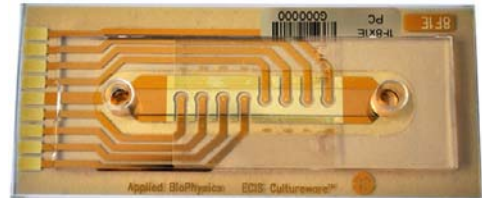
## Durchflussarrays

Durchflussarrays sind für ECIS-Messungen von Zellen unter Strömung geeignet oder, um Scherstress, dem endotheliale Zellen *in vivo* ausgesetzt sind, zu simulieren.

Array	Elektroden pro Well	Elektrodenfläche (mm <sup>2</sup> )	Maximale Anzahl an messbaren Zellen	Well Volumen (µl)	Kanal Höhe x Tiefe (mm)
1F8x1E PC	8 x 1 (1 Kanal)	0,049	50 - 100	90/60	0,36 x 5
1F8x10E PC	8 x 10 (1 Kanal)	0,49	500 - 1.000	90/60	0,36 x 5
6F1E PC	1 (6 Kanäle)	0,049	50 - 100	45/60	0,66 x 5
6F10E PC	10 (6 Kanäle)	0,49	500 - 1.000	45/60	0,66 x 5
1F2Y8x10E PC	8 x 4 x 2 (30 und 45 Grad Seiten)	0,49	500 - 1.000	165/60	0,66 x 5

### 1F8x1E PC

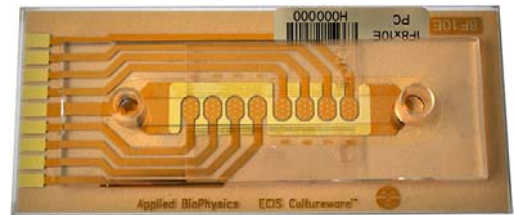
Hierbei handelt es sich um ein spezielles Durchflussarray mit 8 aktiven 250 µm großen Elektroden (jede kann 50 – 100 Zellen messen), die im Zentrum des Arrays direkt unterhalb eines Durchflusskanals lokalisiert sind. Der Durchflusskanal misst 50 mm in der Länge, 5 mm in der Tiefe und 0,36 mm in der Höhe und hat eine Kapazität von 90 µl.



**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zellinvasion, *In situ* Zellelektroporation und -messung, Zellmigration / Wundheilung, Zellausbreitung und -differenzierung, Zytotoxizität

### 1F8x10E PC

Hierbei handelt es sich um ein spezielles Durchflussarray mit 8x10 aktiven 250 µm großen Elektroden (jede kann 500 – 1.000 Zellen messen). Die Elektroden liegen im Zentrum des Arrays direkt unterhalb eines Durchflusskanals, der 50 mm in der Länge, 5 mm in der Tiefe und 0,36 mm in der Höhe misst und eine Kapazität von 90 µl hat.

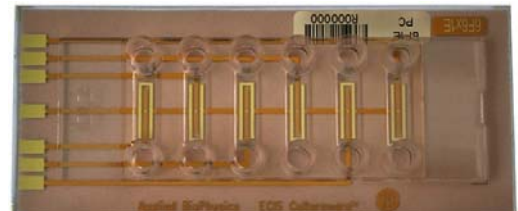


**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zellinvasion, *In situ* Zellelektroporation und -messung, Zellmigration / Wundheilung, Zellausbreitung und -differenzierung, Zytotoxizität

### 6F1E PC

Dieses Durchflussarray ermöglicht, 6 unabhängige Kanäle gleichzeitig zu messen. Die Kanäle sind 0,66 mm hoch, 5 mm breit und enthalten eine aktive 250 µm große Elektroden (zur Messung von 50 - 100 Zellen) pro Kanal.

Die Kanäle haben ein Volumen von 45 µl mit 60 µl Reservoiren.

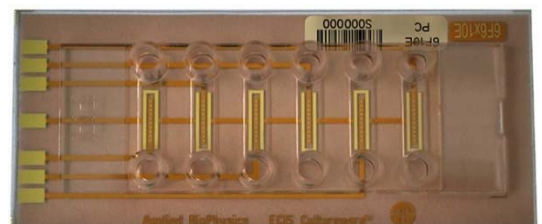


**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zellinvasion, *In situ* Zellelektroporation und -messung, Zellmigration / Wundheilung, Zellausbreitung und -differenzierung, Zytotoxizität

### 6F10E PC

Dieses Durchflussarray ermöglicht 6 unabhängige Kanäle gleichzeitig zu messen. Die Kanäle sind 0,66 mm hoch, 5 mm breit und enthalten zehn aktive 250 µm große Elektrode (zur Messung von 500 - 1.000 Zellen) pro Kanal.

Die Kanäle haben ein Volumen von 45 µl mit 60 µl Reservoiren.



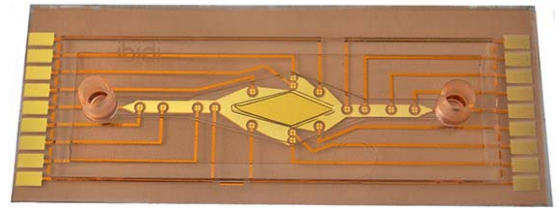
**Anwendungen:** Zell-Zellkontakte (Barrierefunktion), Signaltransduktionsassays, Zellinvasion, *In situ* Zellelektroporation und -messung, Zellmigration / Wundheilung, Zellausbreitung und -differenzierung, Zytotoxizität



### 1F2Y8x10E PC

Dieses Durchflussarray ermöglicht Gefäßverzweigungsassays (sog. Bifurkationsassays) und die Simulation von Blutgefäßen. Das Array teilt sich in einen 30° Y-Kanal in die eine Richtung und einen 45° Y-Kanal in die andere Richtung auf.

Das Array hat zwei Enden mit jeweils 8 messbaren Kanälen an jedem Ende. Alle acht Messpunkte, jeder mit 4 kreisförmigen Elektroden (0,49 mm<sup>2</sup> Elektrodenfläche zur Messung von 500 bis 1.000 Zellen, gleiche Fläche wie bei der 10E Elektrode) sind im Kanal und im Y-Teil des Arrays lokalisiert. Das eine Ende des Arrays nimmt den 30° Y-Kanal und das andere Ende den 45° Y-Kanal auf. Die Elektroden befinden sich in den Ecken der Übergangspunkte der Flussrichtung. Die Kanäle haben ein Volumen von 165 µl mit 60 µl Reservoiren. Der Fluss ist immer laminar. Turbulente Strömungen sind nicht möglich. Für die Simulation dieser wird eine Oszillation des Flusses empfohlen.



#### Empfehlungen für die folgenden Anwendungen bei Scherstressbedingungen:

- Simulation der Verzweigung (Bifurkation) von Blutgefäßen zur Erforschung von Arteriosklerose
- Anheftung von Leukozyten an endotheliale Zellkulturen in Strömung
- Zell-Zell-Interaktionsstudien und Zell-Medikamenten-Interaktionsscreenings unter Strömung

**Kundenspezifische Arrays sind ebenfalls möglich.  
Bitte kontaktieren Sie uns für weitere Informationen über diesen Service.**



#### Barcodes

Alle Arrays haben einen Barcode (Code 128) und eine Seriennummer. Die ECIS<sup>®</sup> Software übernimmt diese Informationen sowie den Array-Typ in die Assay-Daten.

Die Informationen können mit einem Standard Barcode Scanner oder manuell eingegeben werden. Benötigt wird ECIS<sup>®</sup> Software V 1.2.135 oder höher.

#### Nomenklatur

Nomenklatur für die Standard ECIS<sup>®</sup> Verbrauchsmaterialien setzt sich aus zwei Teilen zusammen: Der Anzahl der Wells und dem Elektrodentyp z. B. 8W (Wells) 10E+ (Elektrode) oder 96W (Wells) 20idf (Elektrode). Es gibt zwei Kategorien von Elektrodenformen, kleine kreisförmige Elektroden (1E, 1E+, 10E+, 10E) und fingerförmige Elektroden (10idf, 20idf und CP). Alle Arrays haben ein 2-, 8- oder 96-Well Format (2W, 8W, 96W) oder bestehen aus einem oder sechs-Durchflusskanälen (1F, 6F).

## Funktionsweise von ECIS®

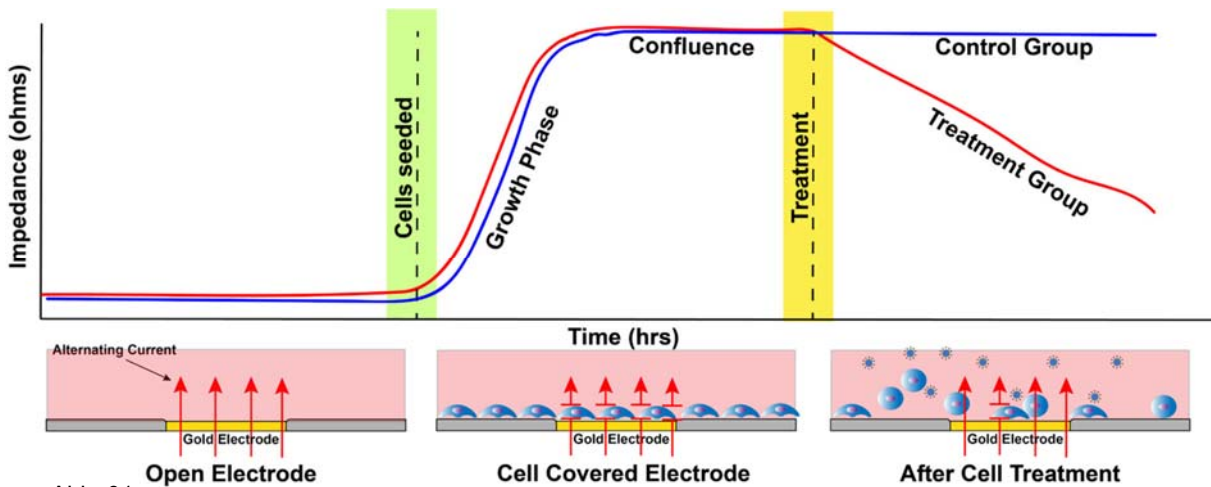


Abb. 01

Schematische Darstellung von ECIS-Daten als Änderung der Impedanz über die Kultivierungszeit. Wenn die Zellen wachsen und dabei die Elektroden bedecken, steigt die Impedanz proportional zur Bedeckung der Goldelektroden.

Die Zellfunktion moduliert die Zellmorphologie. ECIS® ist in der Lage, Änderungen in der Morphologie der Zellen in Sub-Nanometer bis Mikrometergröße zu detektieren und zu quantifizieren. In ECIS® wird ein geringer Wechselstrom (I) über die Elektroden am Boden der ECIS® Arrays appliziert (Gleichstrom kann nicht verwendet werden). Dies resultiert in einem Potential (V) an den Elektroden, welches vom ECIS® Instrument gemessen werden kann.

Die Impedanz (Z) wird durch Ohms Gesetz  $Z = V/I$  bestimmt. Wenn Zellen zum ECIS-Array zugegeben werden und an die Elektrode binden, fungieren diese als Isolatoren und erhöhen die Impedanz. Durch kontinuierliches Zellwachstum und eine Bedeckung der Elektrode wird die Spannung im Verhältnis zur Anzahl der Zellen, zur Morphologie der Zellen und zur Art der Zellbindung beeinträchtigt. Wenn die Zellen stimuliert werden ihre Funktion zu ändern, beeinflusst die anschließende Änderung der Zellmorphologie ebenfalls die Impedanz. Daten werden als Änderung der Impedanz über die Zeit dargestellt (siehe Abbildung 01 oben).

## Wie Frequenzen Zellverhalten aufzeigen können

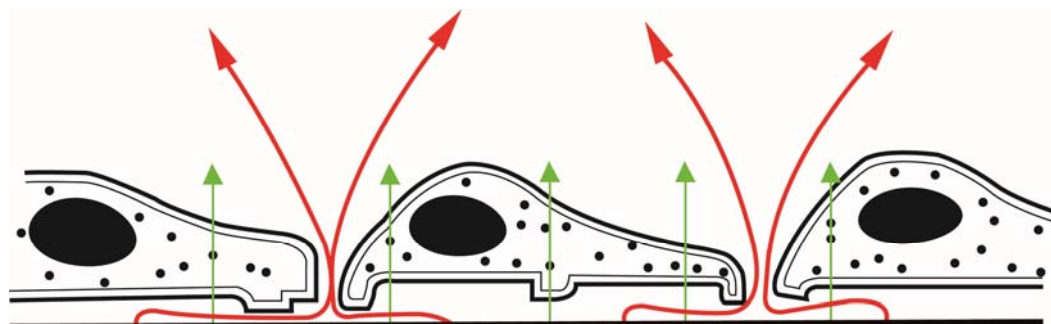
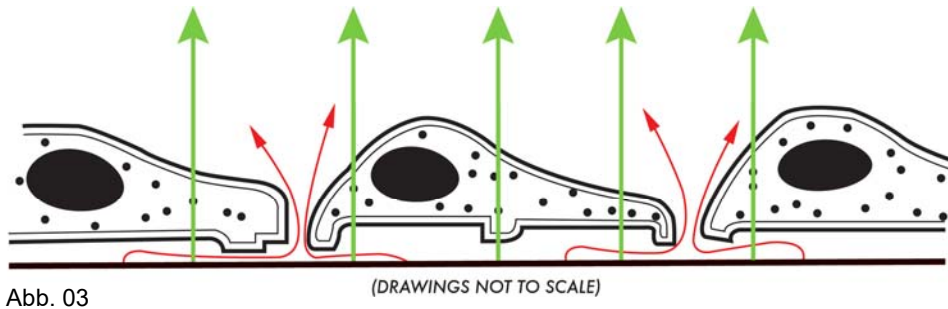


Abb. 02

(DRAWINGS NOT TO SCALE)

Um zu verstehen, warum Wechselstrom-Frequenzen wichtig für ECIS® sind, muss betrachtet werden, wie Frequenzen den Stromfluss auf zellbedeckten Elektroden beeinflussen (Achtung: der Gesamtstromfluss bleibt konstant und nur Änderungen der Spannung werden gemessen). Bei sehr niedrigen Frequenzen (< 2,000Hz, siehe Abbildung 02 oben) fließt der Großteil des Stroms in den Kanälen unter und zwischen benachbarten Zellen (**rote Linien**).



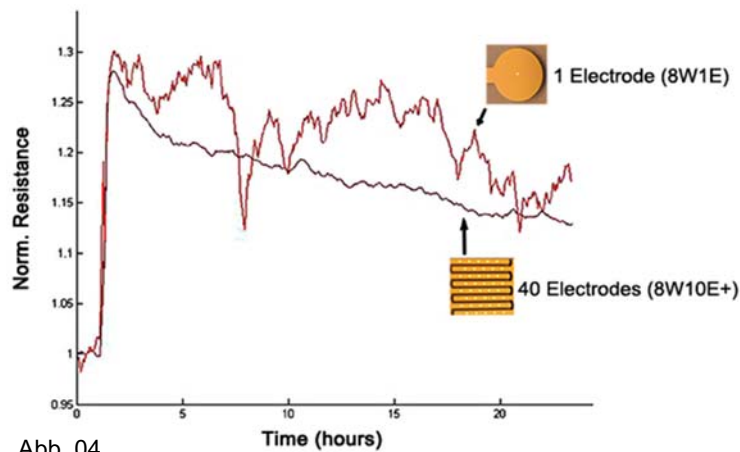
Bei hohen Frequenzen ( $> 40,000$  Hz, siehe Abbildung 03 oben) fließt der größere Teil des Stromflusses kapazitiv direkt durch die isolierenden Zellmembranen (grüne Linien).

Die Impedanz hoher Frequenzen wird stärker beeinflusst durch die Zelldichte, während die niedrigeren Frequenzen stärker durch Änderungen in den Zwischenräumen unter und zwischen den Zellen beeinflusst wird. Das hoch entwickelte Z-Instrument, kann die Impedanz in ihre beiden Komponenten (Widerstand und Kapazität) aufteilen, sodass durch Modellierung quantitative Informationen über die Zellen erhalten werden können (Giaever und Keese PNAS 1991).

Wird die Impedanz bei mehreren, verschiedenen Wechselstromfrequenzen gemessen, kalkuliert das ECIS-Model Veränderungen im Zeitverlauf von folgenden Anwendungen:

- Zell-Zellkontakten (Permeabilität) der Zelldichte
- Grad der Beeinflussung des Stromflusses unterhalb der Zellen
- Die Kapazität der Zellmembranen

## Wie die Art der Elektroden Zellverhalten aufzeigen können



### Kleine Elektroden

Kleine Elektroden (1E, 10E, 10E+ Arraytypen) und Ihre Anordnung innerhalb der Wells stellen sicher, dass der komplette Stromfluss durch die Einzelzellschicht läuft (siehe auch Abbildung 04). Mithilfe der ECIS-Modulationssoftware können so Daten analysiert werden, um Zell-Zellkontakte, Kapazitäten von Zellmembranen sowie den Raum zwischen der Zellbasalmembran und der Elektrode zu bestimmen. Dadurch, dass die Oberfläche der Elektrode klein gehalten wird, können relativ niedrige Wechselspannungen ein sehr großes elektrisches Feld erzeugen, um zum Beispiel Zellen bei Migrationsexperimenten zu elektroporieren oder abzutöten.

Kleine Elektroden erlauben auch, morphologische Änderungen auf Nanoebene von individuellen oder kleinen Zellpopulationen aufzuzeigen ( $< 100$ ), während größere oder multiple Elektroden die durchschnittliche morphologische Reaktion einer größeren Zellpopulation aufzeigen ( $1000+$ ).

### Größere Elektroden

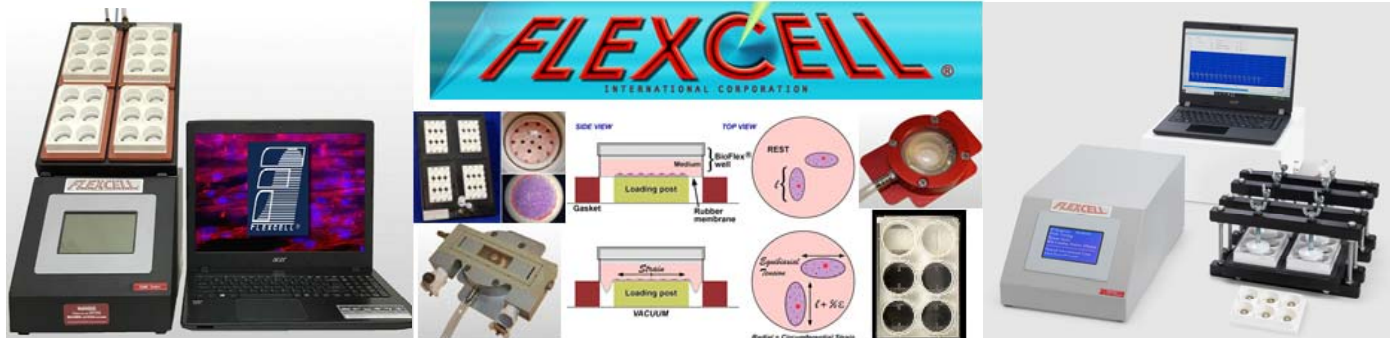
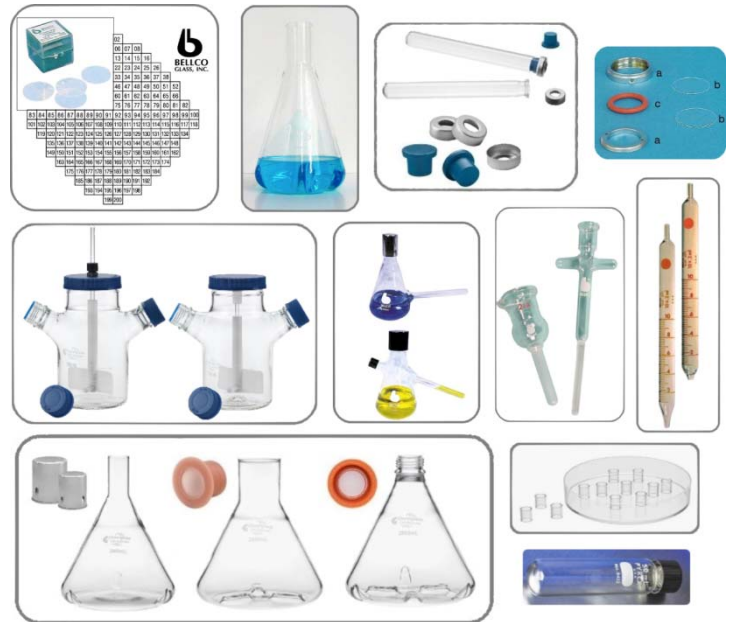
Einige Versuche wie z. B. Zellproliferation, benötigen kleinere Inokulationsmengen an Zellen, was zu einer Varianz der Zelldichte am Boden der Wells führt. Große Elektroden (CP Array) oder eine größere Menge kleinerer Elektroden (10E+ Array) erhöhen die Anzahl der Proben, so dass Fluktuationen in der Impedanz abnehmen (siehe auch Abbildung 04).

## Auch in unserem Programm



### Glasprodukte für die Zellkultur

- Anaerobe Kulturröhrchen und Flaschen
- Bioreaktorgefäße und -zubehör
- Klonierungszyylinder
- Deckgläser/Objektträger: fotogeätzt, rund, quadratisch
- Kulturflaschen: Erlenmeyer, Fernbach, Roux
- Homogenisatoren, Tissue Grinder
- Zellkulturflaschen: Roller, Spinner
- Schüttelkolben mit / ohne Schikanen
- Röhrchen: Leighton, Zentrifugen, Hungate und viele mehr...



**Zelluläre Biomechaniksysteme von Flexcell® für die Simulation und Untersuchung zyklischer bzw. statischer Zug- oder Druckbelastungen, sowie von Strömungs- und Scherkräften auf *in vitro* 2D und 3D Zellkulturen.**

- Benutzerfreundliche Systeme, die bisher weltweit für mehr als 4.000 Veröffentlichungen in wissenschaftlichen Zeitschriften wie „Journal of Cell Biology“, „Nature“, „PNAS“ und vielen anderen verwendet wurden.
- Die modulare Ausstattung ermöglicht es dem Anwender, die Flexcell® Systeme nach seinen individuellen Bedürfnissen aufzurüsten, wie z.B. das 24-Well Baseplate Kit für Hochdurchsatzanwendungen, die Mikroskopiegeräte für die Echtzeitbeobachtung von Zellen oder zusätzliche Controller zur gleichzeitigen Durchführung verschiedener Versuche.

Besuchen Sie unsere Webpage [www.dunnlab.de](http://www.dunnlab.de), um unser Gesamtprogramm kennenzulernen.