
PROJEKTBERICHT: IPHONE

24. OKTOBER 2018

MMD GMBH & CO. KG
ZENIT II Brenneckestraße 20 39118 Magdeburg

GabrielTech

GabrielTech I

Projekt	3
Zielstellung	3
Versuchsdurchführung	3
Grundlegender Ablauf	3
Isolierung von Zellen	3
Analyse des "BHI" (Bioenergetischen Gesundheitsindex)	4
Analyse des intrazellulären ATPs	4
Inhibitoren	4
Ergebnisse & Diskussion	5
PBMCs	5
Zusammenfassung	8
Ausblick	10

Durchgeführt am: 28.08.2018

Durchgeführt von: Dr. Philipp Rohne & Dipl.-Ing. Janine Riemer



PROJEKT

Untersuchung des Einflusses von Handy-Strahlung emittiert von iPhone & Samsung und auf Zellen des Blutes, sowie Ermittlung einer möglichen protektiven Wirkung des Chips von GabrielTech.

ZIELSTELLUNG

Derzeit wird der Einfluß von Handystrahlung auf den Körper kontrovers diskutiert. Ziel war es in dieser Untersuchung mögliche Konsequenzen einer Kurzzeitexposition von Handy-strahlung auf Zellen der Blutes zu untersuchen. Weiterhin sollte ermittelt werden, ob der Chip der Firma GabrielTech mögliche Schäden (verursacht von iPhones) vermeiden kann.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

GRUNDLEGENDER ABLAUF

Am 27.08.2018 wurden mittags 8 CPDA-Monovetten von Proband P.R. vorort entnommen. Das Blut wurde in speziell präparierte Styroporbehälter überführt. Diese Styroporbehälter waren vollständig mit Aluminiumfolie umhüllt, um das Innere der Behälter vor jeglicher Umgebungsstrahlung abzuschirmen. Während der gesamten Zeit waren keinerlei Mobiltelefone o.Ä. (außer die Test-Mobiltelefonen und einem Festnetz-Telefon [kein Smartphone], welches vom Samsung aus angerufen wurde) im Labor vorhanden. In den Styroporbehältern wurden zunächst je 2 CPDA-Monovetten entweder ohne Mobiltelefon, mit iPhone oder mit iPhone+Chip, sowie mit einem Samsung-Handy platziert. Durch kleine Abstandhalter konnte in allen Behältern ein konstanter Abstand zwischen Handy und Blut gewährleistet werden. Der Chip war entsprechend den Herstellerangaben bereits an einem der iPhones (iPhoneB) angebracht. Im Falle des zusätzlich verwendeten Handys handelt es sich um ein Smartphone der Firma Samsung (S7EDGE). Für 4,5h riefen sich die Telefone gegenseitig an (iPhoneB → iPhoneC; Samsung → externes Telefon). Die Mobiltelefone waren nicht mit einer Stromquelle verbunden. Nach Beendigung der Bestrahlung erfolgte die übliche Aufarbeitung (s.u.).

ISOLIERUNG VON ZELLEN

Die Isolation von PBMCs erfolgte gemäß SOP8.010. Thrombozyten wurden entsprechend der SOP „Thrombozytenisolation mittels OptiPrep_Seahorse“ isoliert.

ANALYSE DES "BHI" (BIOENERGETISCHEN GESUNDHEITSINDEX)

Mit dem Seahorse erfolgte die Analyse des Bioenergetischen Gesundheitsindex (BHI) von PBMCs und Thrombozyten. Die Durchführung erfolgte gemäß der "SOP Seahorse".

ANALYSE DES INTRAZELLULÄREN ATPs

Die Durchführung der Bestimmung intrazellulären ATPs, erfolgte gemäß dem MMD-internen Projektbericht "Intrazelluläres ATP".

INHIBITOREN

Nähere Informationen siehe auch SOP Seahorse. Es wurden die verschiedenen Inhibitoren in folgenden Endkonzentrationen eingesetzt:

- Oligomycin: 3,0 μM für PBMC, 2,5 μM für Thrombozyten
- FCCP 3,0 μM für PBMC, 1,0 μM für Thrombozyten
- Rotenone/AntimycinA 5,0 μM

ERGEBNISSE & DISKUSSION

In diesem Abschnitt werden die gewonnenen Ergebnisse dargestellt und diskutiert. Dabei werden PBMCs und Thrombozyten gemeinsam behandelt.

PBMCs

In Abbildung 1 sind die Seahorse-Läufe dargestellt, die zur Berechnung des BHI führen.

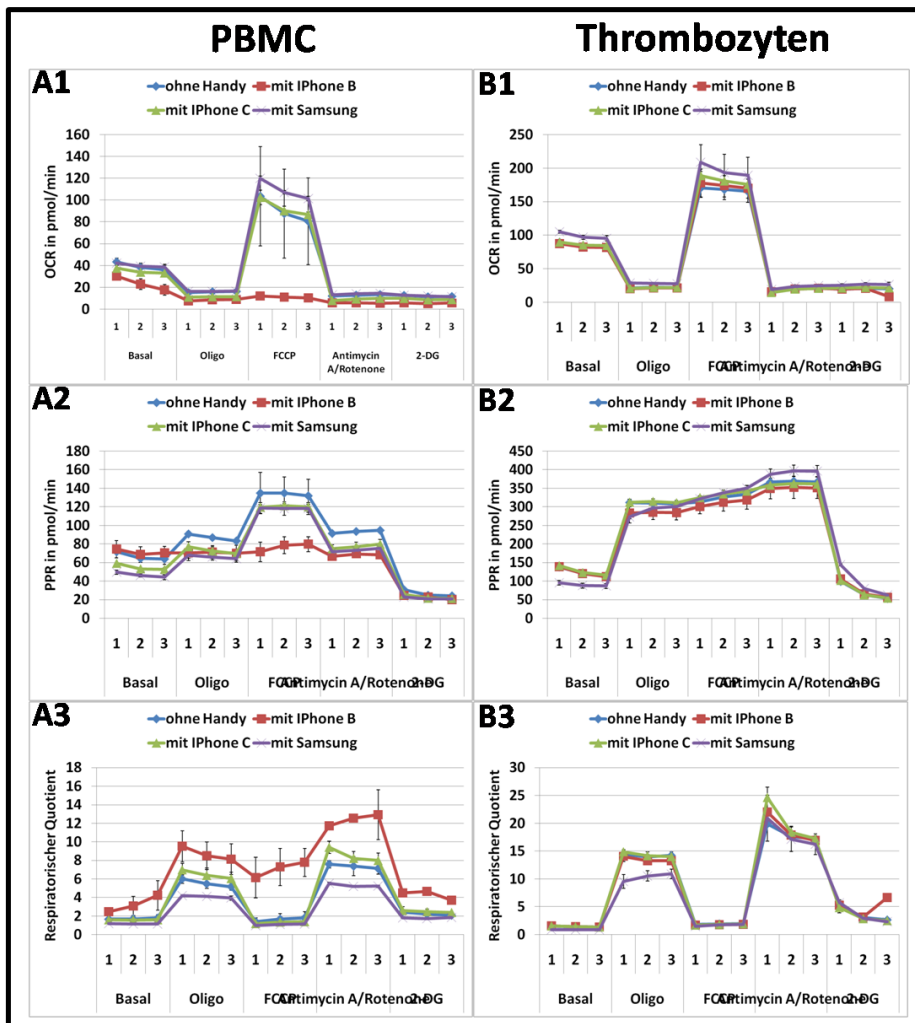


Abbildung 1: Seahorse-Läufe von PBMCs (A) und Thrombozyten (B) nach Behandlung. 1 zeigt jeweils den OCR (oxygen consumption rate), 2 den PPR (proton production rate) und 3 den RQ (respiratorischer Quotient). Abgebildet ist der Mean±SD von insgesamt zwei Messungen.

GabrielTech

In Abbildung 1 sind folgende Auffälligkeiten zu erkennen:

- Die PBMC von iPhoneB (mit Chip) zeigen keine Reaktion auf FCCP oder sonstige Inhibitoren.
- Die Thrombozyten, die mit einem Samsung-Handy bestrahlt wurden, haben eine verminderte PPR (proton production rate).

Nähere Details sind in den Tabellen 1 & 2 näher analysiert.

Tabelle 1 Parameter von Seahorse und intrazellulärem ATP von PBMC im Überblick. Neben den erfassten Parametern ist auch die Änderung der Parameter zur Kontrolle gezeigt. Diese Änderung wurde einmal über alle Parameter farblich hervorgerufen und einmal innerhalb der einzelnen Parameter. Ziel ist es die größten Abweichungen aufzuspüren.

	Werte				Änderung gegenüber Kontrolle				Änderung gegenüber Kontrolle			
	aus Asuwertungen (bereits verarbeitet)				Farbskalierung über alle Parameter				Farbskalierung über einzelne Parameter			
	ohne	B	C	Samsung	ohne	B	C	Samsung	ohne	B	C	Samsung
Bioenergetischer Gesundheitsindex (BHI)	1,53	0,00	1,79	1,70	1,00	0,00	1,17	1,11	1,00	0,00	1,17	1,11
Mitochondriale Bioenergetik												
Kopplungseffizienz in %	87,12	81,84	87,73	88,93	1,00	0,94	1,01	1,02	1,00	0,94	1,01	1,02
Reservatmungskapazität in %	270,53	0,00	275,31	319,33	1,00	0,00	1,02	1,18	1,00	0,00	1,02	1,18
Zelluläres Sauerstoffverbrauchsprofil												
Anteil nicht-mitochondriale Atmung zur Gesamtatmung in %	33,38	29,28	23,99	33,67	1,00	0,88	0,72	1,01	1,00	0,88	0,72	1,01
Anteil des Protonenlecks zur Gesamtatmung in %	8,64	12,88	9,31	7,38	1,00	1,49	1,08	0,85	1,00	1,49	1,08	0,85
Anteil Atmung für mitochondriale ATP-Gewinnung in %	57,98	57,84	66,69	58,95	1,00	1,00	1,15	1,02	1,00	1,00	1,15	1,02
ATP-Umsatzrate (mitochondriale Sauerstoffverwertung)												
ATP-Grundumsatz in %	22,94	145,84	23,40	21,25	1,00	6,36	1,02	0,93	1,00	6,36	1,02	0,93
ATP-Reserve in %	77,06	0,00	76,60	78,75	1,00	0,00	0,99	1,02	1,00	0,00	0,99	1,02
Mögliche maximale Sauerstoffverbrauchsrate in pmol Sauerstoff/min	91,43	6,96	94,46	107,14	1,00	0,08	1,03	1,17	1,00	0,08	1,03	1,17
Zellulärer Energie-Phänotyp												
In Ruhe	ruhend	ruhend	ruhend	ruhend								
Bei Energieanforderung	aerob	ruhend	aerob	aerob								
Metabolisches Potenzial in % - Mitochondrien-	286,08	68,94	308,99	311,11	1,00	0,24	1,08	1,09	1,00	0,24	1,08	1,09
Metabolisches Potenzial in % -Glykolyse-	226,10	115,10	248,13	294,40	1,00	0,51	1,10	1,30	1,00	0,51	1,10	1,30
Startwert PPR	71,71	74,41	59,14	49,56	1,00	1,04	0,82	0,69	1,00	1,04	0,82	0,69
Startwert OCR	43,34	30,44	37,53	42,2	1,00	0,70	0,87	0,97	1,00	0,70	0,87	0,97
Startwert ECAR	10,92	11,37	8,80	7,56	1,00	1,04	0,81	0,69	1,00	1,04	0,81	0,69
count	663	630	596	474	1,00	0,95	0,90	0,71	1,00	0,95	0,90	0,71
mean	8,9	8,7	9,3	8,5	1,00	0,98	1,04	0,96	1,00	0,98	1,04	0,96
Konz. In Zellen/ml	1,17E+06	1,11E+06	1,05E+06	8,34E+05	1,00	0,95	0,90	0,71	1,00	0,95	0,90	0,71
Lebendzellzahl in %	97,2	97,2	98,9	98,4	1,00	1,00	1,02	1,01	1,00	1,00	1,02	1,01
Blutvolumen	13,4	13	13,7	13,5	1,00	0,97	1,02	1,01	1,00	0,97	1,02	1,01
Berthold (fmol/Zelle)												
ohne	1,38	1,25	1,40	1,95	1,00	0,91	1,02	1,42	1,00	0,91	1,02	1,42
RotAA	0,87	0,76	0,86	1,27	1,00	0,88	0,99	1,45	1,00	0,88	0,99	1,45
Oligomycin	1,13	0,93	1,03	1,41	1,00	0,83	0,92	1,25	1,00	0,83	0,92	1,25
2-DG	1,21	1,09	1,37	1,50	1,00	0,91	1,13	1,24	1,00	0,91	1,13	1,24
2-DG/RotAA	0,66	0,64	0,72	0,88	1,00	0,97	1,09	1,33	1,00	0,97	1,09	1,33
Berechnung nach ALT												
Mitochondrien	1,21	1,09	1,37	1,50	1,00	0,91	1,13	1,24	1,00	0,91	1,13	1,24
Glykolyse	0,09	0,08	0,02	0,25	1,00	0,85	0,17	2,85	1,00	0,85	0,17	2,85
Verhältnis	13,64	14,47	90,86	5,94	1,00	1,06	6,66	0,44	1,00	1,06	6,66	0,44
Score	5,00	5,00	5,00	4,00	1,00	1,00	1,00	0,80	1,00	1,00	1,00	0,80

Wie Tabelle 1 zeigt sind die größten Abweichungen erwartungsgemäß bei den Zellen, welche iPhoneB ausgesetzt waren, zu erkennen. Interessanterweise zeigt sich im Falle von iPhoneC (kein Chip) ein enorm erhöhtes Verhältnis von mitochondrialen zu glykolytischen ATP nach Messung des intrazellulären ATPs.

Besonders hervorzuheben sind allerdings, dass

die Mobiltelefone ohne Chip

- den BHI, die Kopplungseffizienz & die Reserveatmungskapazität, sowie den Anteil von Rest-ATP nach Zugabe von 2-DG erhöhen
- iPhone C erhöht ausserdem leicht das Protonenleck (wird durch Samsung verringert)

das iPhone mit dem Chip (iPhone B)

- Verringert sehr stark die Reserveatmungskapazität und den BHI
- Erhöht aber gleichzeitig das Protonenleck
- Der Anteil von ATP nach 2-DG-Zugabe ist deutlich vermindert

Zu keinem Zeitpunkt wurde das Vorhandensein eines Elektronenlecks detektiert (Daten nicht gezeigt). Demnach ist fraglich, ob die Erhöhung des Protonenlecks gegebenenfalls positiv zu bewerten ist. Auffällig ist weiterhin, dass der Einsatz eines Mobiltelefons den Anteil isolierter Zellen verringert (bei Samsung nur noch 71% der ursprünglichen Menge übrig!).

Eine analoge Analyse wurde auch bei Thrombozyten durchgeführt (Tabelle 2).

Tabelle 2 Parameter von Seahorse von Thrombozyten im Überblick. Neben den erfassten Parametern ist auch die Änderung der Parameter zur Kontrolle gezeigt. Diese Änderung wurde einmal über alle Parameter farblich hervorgerufen und einmal innerhalb der einzelnen Parameter. Ziel ist es die größten Abweichungen aufzuspüren.

	Werte aus Asuwertungen (bereits verarbeitet)				Änderung gegenüber Kontrolle Farbskalierung über alle Parameter				Änderung gegenüber Kontrolle Farbskalierung über einzelne Parameter			
	ohne	B	C	Samsung	ohne	B	C	Samsung	ohne	B	C	Samsung
Bioenergetischer Gesundheitsindex (BHI)	1,97	1,93	1,85	1,67	1,00	0,98	0,94	0,85	1,00	0,98	0,94	0,85
Mitochondriale Bioenergetik												
Kopplungseffizienz in %	95,19	93,35	90,86	88,47	1,00	0,98	0,95	0,93	1,00	0,98	0,95	0,93
Reserveatmungskapazität in %	134,91	146,18	148,68	147,58	1,00	1,08	1,10	1,09	1,00	1,08	1,10	1,09
Zelluläres Sauerstoffverbrauchsprofil												
Anteil nicht-mitochondriale Atmung zur Gesamtatmung in %	22,21	19,48	17,19	19,69	1,00	0,88	0,77	0,89	1,00	0,88	0,77	0,89
Anteil des Protonenlecks zur Gesamtatmung in %	3,73	5,40	7,57	9,24	1,00	1,45	2,03	2,48	1,00	1,45	2,03	2,48
Anteil Atmung für mitochondriale ATP-Gewinnung in %	74,06	75,12	75,24	71,06	1,00	1,01	1,02	0,96	1,00	1,01	1,02	0,96
ATP-Umsatzrate (mitochondriale Sauerstoffverwertung)												
ATP-Grundumsatz in %	40,49	37,83	36,54	35,71	1,00	0,93	0,90	0,88	1,00	0,93	0,90	0,88
ATP-Reserve in %	59,51	62,17	63,46	64,29	1,00	1,04	1,07	1,08	1,00	1,04	1,07	1,08
Mögliche maximale Sauerstoffverbrauchsrate in pmol Sauerstoff/min	151,95	161,95	174,51	189,90	1,00	1,07	1,15	1,25	1,00	1,07	1,15	1,25
Zellulärer Energie-Phänotyp												
In Ruhe	ruhend	ruhend	ruhend	ruhend								
Bei Energieanforderung	energetisch	energetisch	energetisch	aerob								
Metabolisches Potenzial in % - Mitochondrien	205,12	218,08	223,11	218,69	1,00	1,06	1,09	1,07	1,00	1,06	1,09	1,07
Metabolisches Potenzial in % - Glykolyse	305,28	297,70	307,74	422,90	1,00	0,98	1,01	1,39	1,00	0,98	1,01	1,39
Startwert PPR	138,33	138,70	141,46	95,05	1,00	1,00	1,02	0,69	1,00	1,00	1,02	0,69
Startwert OCR	89,50	87,32	89,82	104,84	1,00	0,98	1,00	1,17	1,00	0,98	1,00	1,17
Startwert ECAR	21,94	22,00	22,47	15,23	1,00	1,00	1,02	0,69	1,00	1,00	1,02	0,69
Konz. In Zellen/ml	8,19E+07	7,33E+07	7,12E+07	7,01E+07	1,00	0,90	0,87	0,86	1,00	0,90	0,87	0,86
Lebendzellzahl in %												
Blutvolumen	13,4	13	13,7	13,5	1,00	0,97	1,02	1,01	1,00	0,97	1,02	1,01

Anders als in PBMC wird der BHI bei Thrombozyten durch ein Mobiltelefon ohne Chip (besonders Samsung) verringert. Gleichzeitig steigt das Protonenleck stark an. Ebenfalls wird die Ausbeute an isolierten Zellen durch ein Mobiltelefon ohne Chip reduziert. Die Reaktionen der Thrombozyten, die dem iPhone B ausgesetzt waren, ähneln denjenigen der Kontroll-Thrombozyten.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der Untersuchung wurden verschiedene Effekte beobachtet, die eindeutigsten sind in den Abbildungen 3 (PBMC) und 4 (Thrombozyten) nochmals zusammengefasst.

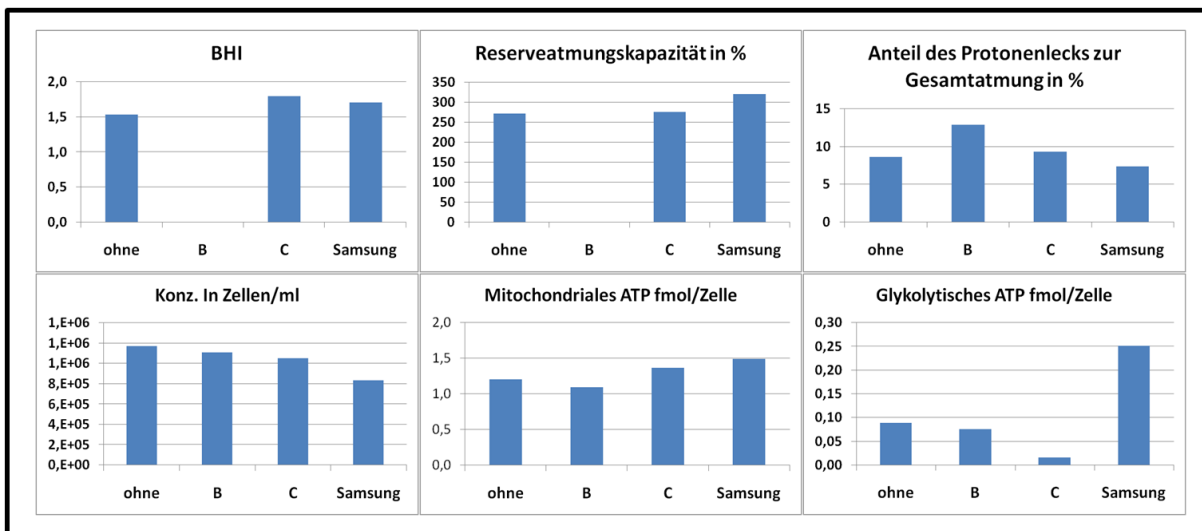


Abbildung 2 Ausgewählte Effekte auf PBMC.

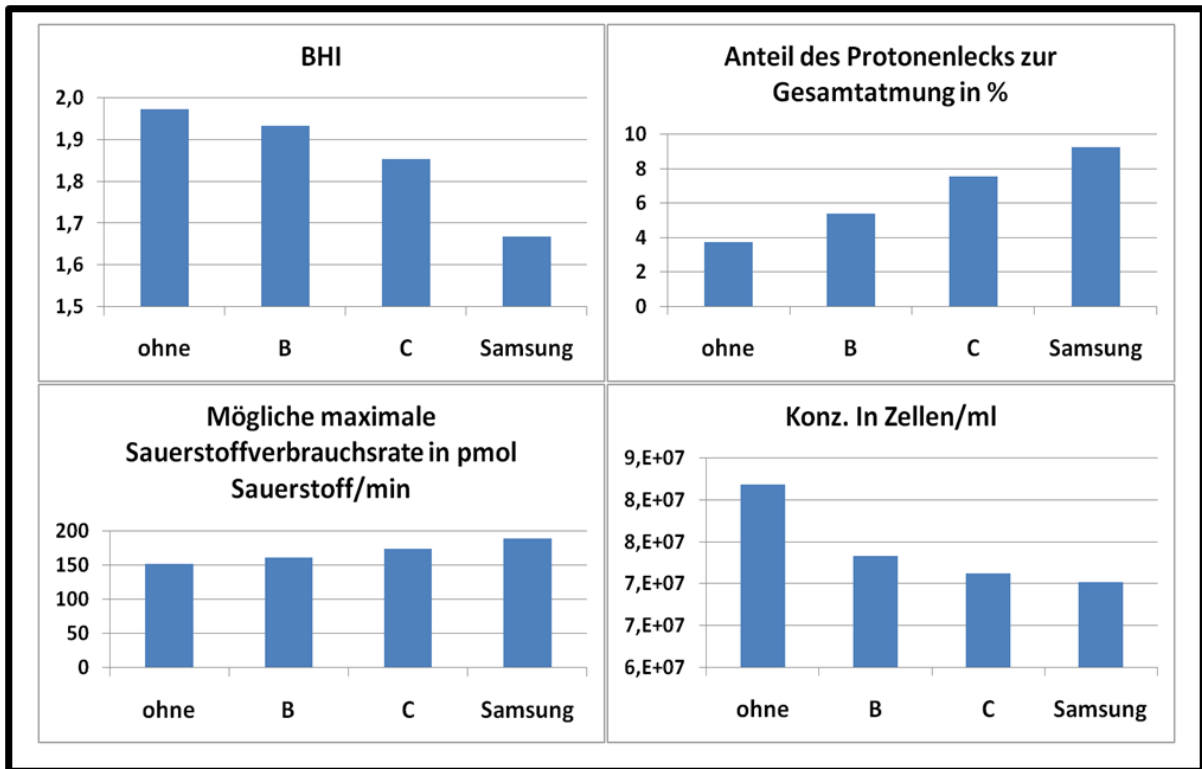


Abbildung 3 Ausgewählter Effekte auf Thrombozyten.

Prinzipiell besteht in PBMC eine Tendenz zu einer erhöhten Energiegewinnung, wenn diese mit einem Mobiltelefon in Kontakt gebracht wurden. Die erhöhte Energiegewinnung ist als Stressreaktion zu werten. Warum in den PBMC, welche einem iPhone mit Chip der Firma GabrielTech ausgesetzt waren, keine Reaktion auf Zugabe von Inhibitoren zeigen, ist nicht klar. Im ATP-Test war jedoch eine Reaktion zu sehen war, und diese unterschied sich auch nicht gravierend von den anderen Proben.

Die Thrombozyten reagieren besonders empfindlich auf Störungen ihrer Mitochondrien. Bei näherer Betrachtung der Ergebnisse bei den Thrombozyten zeigen sich durchaus beeindruckende Resultate. Besonders ist hier die Abnahme des BHI und gleichzeitige Zunahme des Protonenlecks bei Benutzung von iPhone C und dem Mobilphone Samsung zu erwähnen. Die Zunahme der möglichen maximalen Sauerstoffverbrauchsrate (pmol Sauerstoff/min) bei Verwendung von iPhone C und Mobilphone Samsung ist als Stressung der Zellen zu werten. Diese negativen Einflüsse auf die Bioenergetik der Thrombozyten kann durch den Chip der Firma GabrielTech teilweise kompensiert werden. Besonders auffällig ist allerdings die Reduktion der Thrombozytenzahl in Anwesenheit eines

GabrielTech

Mobiltelefons. Dieser Effekt ist nicht durch den Chip kompensierbar und wurde in ähnlicher Weise bereits in einer anderen Testung zu Mobilphons beobachtet.

AUSBLICK

Prinzipiell sind die vorhandenen Daten als vorläufig zu betrachten. Eine Wiederholung ist in jedem Falle notwendig. Es ist zu überlegen, ob zunächst definierte Zelllinien verwendet werden, um individuelle Einflüsse der Probanden auszuschalten. In einem 2. Schritt sollten dann Blutproben von verschiedenen Probanden verwendet werden.