

Oktober 2001

RWE Plus AG  
PX – Grillostraße  
Kalker

- Kurzbericht -

Überprüfung des Kapazitätzzustandes von 4 wegen Minderkapazität ausgemusterten Blei/Gel-Batteriemodulen nach einer 6-monatigen Regenerationsbehandlung durch die Fa. Novitec, Saarbrücken.

Inhalt:

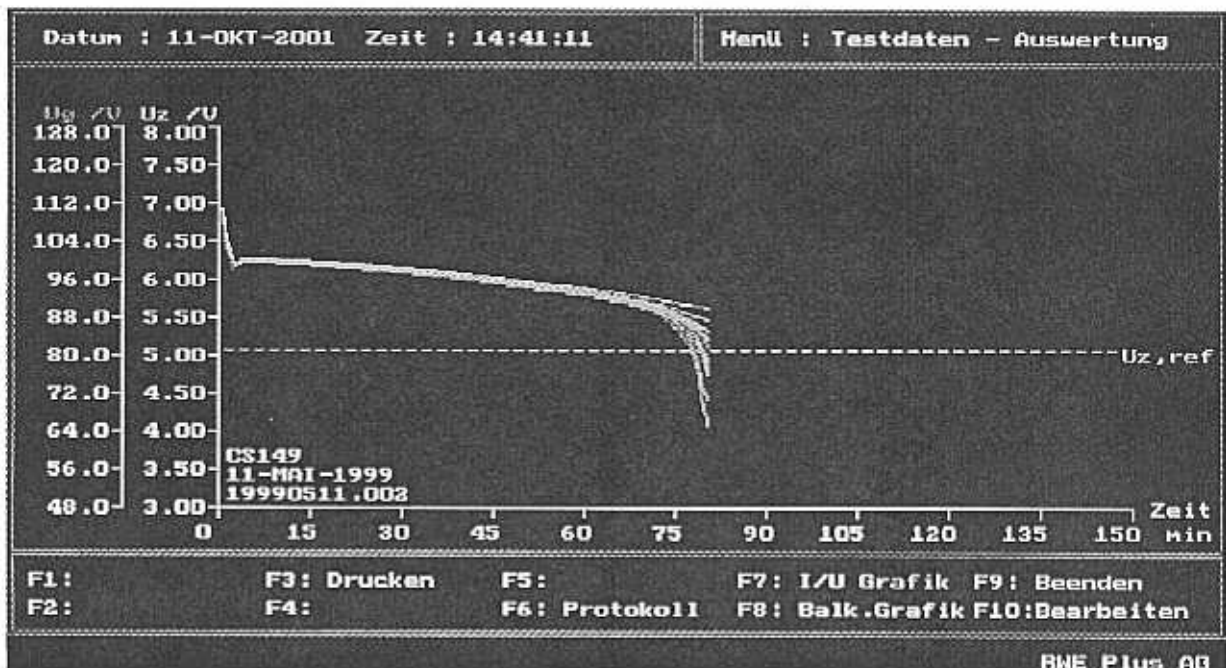
Seite 2	Ausgangszustand der Batteriemodule vor der Behandlung bei Novitec
Seite 3	Testentladung nach Rücklieferung nach Ende der Behandlung
Seite 4	Kapazitätsprobe nach Voll-Ladung
Seite 5	Testentladung nach 4 Wochen Standzeit
Seite 6	Zusammenfassung der Testergebnisse

Im Test: 4 Module aus CitySTROMer CS149 (VW Golf II)

Batterie-Typ: Sonnenschein dryfit 6V-160Ah, 16 Module  
 Batterie in Betrieb seit: 21.03.1996  
 Betriebsdauer: ca. 4,5 Jahre  
 Kapazitätsdurchsatz: ca. 43.000 Ah  
 Fahrzeugbeanspruchung: mäßig, ca. 3000 km/Jahr  
 Grund der Ausmusterung: Unterschreiten der Mindestkapazität von 80 %

Anmerkung: Die Module 8,9,11,14 wurden am 21.02.2001 der Fa. Novitec übergeben.  
 Eine Zuordnung zu den Modul-Nummern im folgenden ist nicht möglich.

Meß- stelle Nr.	Entlade- start- spannung V	Entlade- schluß- spannung V	Entlade- mittel- spannung V	Entlade- mittel- strom A	Entlade- energie (30.0°C) Wh	Entladekapazität -Meß (23.9°C) Ah	Kapa- -Komp. (30.0°C) Ah	Kapa- zitäts- zustand %
1	6.912	5.233	5.964	70.19	544.6	92.84	91.31	72.5
2	6.931	4.943	5.973	70.34	538.1	91.60	90.09	71.5
3	6.914	5.304	5.995	70.19	547.4	92.84	91.31	72.5
4	6.923	4.860	6.003	70.27	544.3	92.19	90.67	72.0
5	6.926	5.129	5.975	70.19	545.5	92.84	91.31	72.5
6	6.919	5.634	6.033	70.19	550.9	92.84	91.31	72.5
7	6.821	4.775	5.976	70.34	538.4	91.60	90.09	71.5
8	6.914	5.206	5.985	70.19	546.5	92.84	91.31	72.5
9	6.917	5.333	5.952	70.19	543.5	92.84	91.31	72.5
10	6.922	5.254	5.965	70.19	544.6	92.84	91.31	72.5
11	6.914	5.471	5.997	70.19	547.6	92.84	91.31	72.5
12	6.913	4.883	5.984	70.27	542.6	92.19	90.67	72.0
13	6.919	4.436	5.980	70.46	532.3	90.52	89.02	70.7
14	6.911	5.234	5.980	70.19	546.1	92.84	91.31	72.5
15	6.911	4.086	5.989	70.46	533.2	90.52	89.02	70.7
16	6.937	4.758	5.996	70.27	543.7	92.19	90.67	72.0
Batt.	110.79	79.92	95.52	70.27	8661	92.19	90.67	72.0



27.08.2001: Entladung der 4 Test-Module ohne vorherige Ladung

Erläuterung: Die Prüflinge wurden nach der Rücklieferung durch Novitec mit 2-stündigem Strom entladen ohne dass vorher eine Ausgleichladung durchgeführt wurde. Dies erlaubt i.d.R. die Feststellung von Selbstentlade-Defekten. Im Anschluss an die Entladung erfolgte eine Vollladung.

Ergebnis:

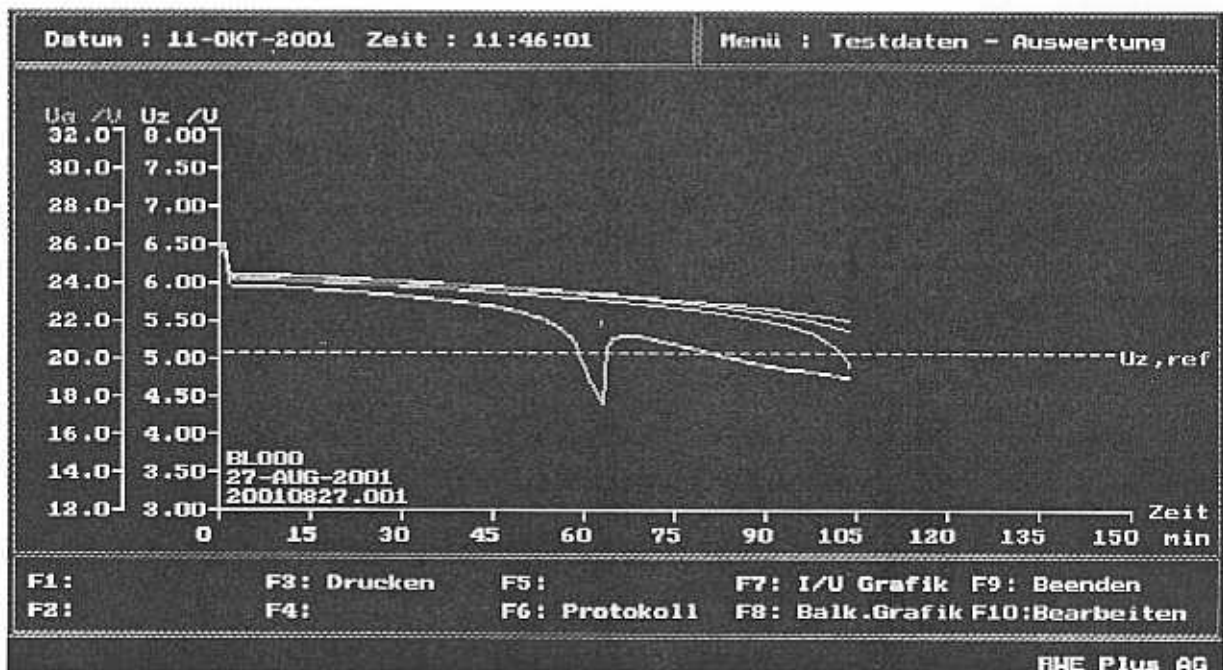
Modul 1: o.K., Kapazität > 100%  
 Modul 2: o.K., Kapazität > 100%  
 Modul 3: Minderkapazität, vermutliche Ursache Mangelladung oder Selbstentladung  
 Modul 4: o.K., Kapazität ~ 100%

Anmerkung 1: Modul 3 wurde nach Spannungseinbruch gestützt

Anmerkung 2: Starker Temperaturanstieg bei der nachfolgenden IU-Ladung

Anmerkung 3: Ladespannung wurde wegen Übertemperatur von 2,4 V/Zelle auf 2,33 V/Zelle abgerogelt

Meß- stelle Nr.	Entlade- start- spannung V	Entlade- schluß- spannung V	Entlade- mittel- spannung V	Entlade- mittel- strom A	Entlade- energie (30.0°C) Wh	Entlade- kapazität -Meß (23.9°C) Ah	Entlade- kapazität -Komp. (30.0°C) Ah	Kapa- zitäts- zustand %
1	6.487	5.500	5.880	71.53	731.3	122.53	124.37	98.7
3	6.501	5.367	5.861	71.53	728.9	122.53	124.37	98.7
5	6.401	4.404	5.777	71.52	410.4	69.40	71.04	56.4
7	6.458	4.896	5.790	71.53	714.1	121.26	123.34	97.9
Batt.	25.83	20.33	22.79	71.53	2932	122.45	124.29	98.6



29.08.2001: Test-Entladung nach Voll-Ladung

Erläuterung: Die Prüflinge wurden eine Kapazitätsprüfung mit 2-stündigen Strom unterworfen. Dabei handelt es sich um eine Konstantstromentladung mit Einzelspannungsmessung.

Ergebnis:

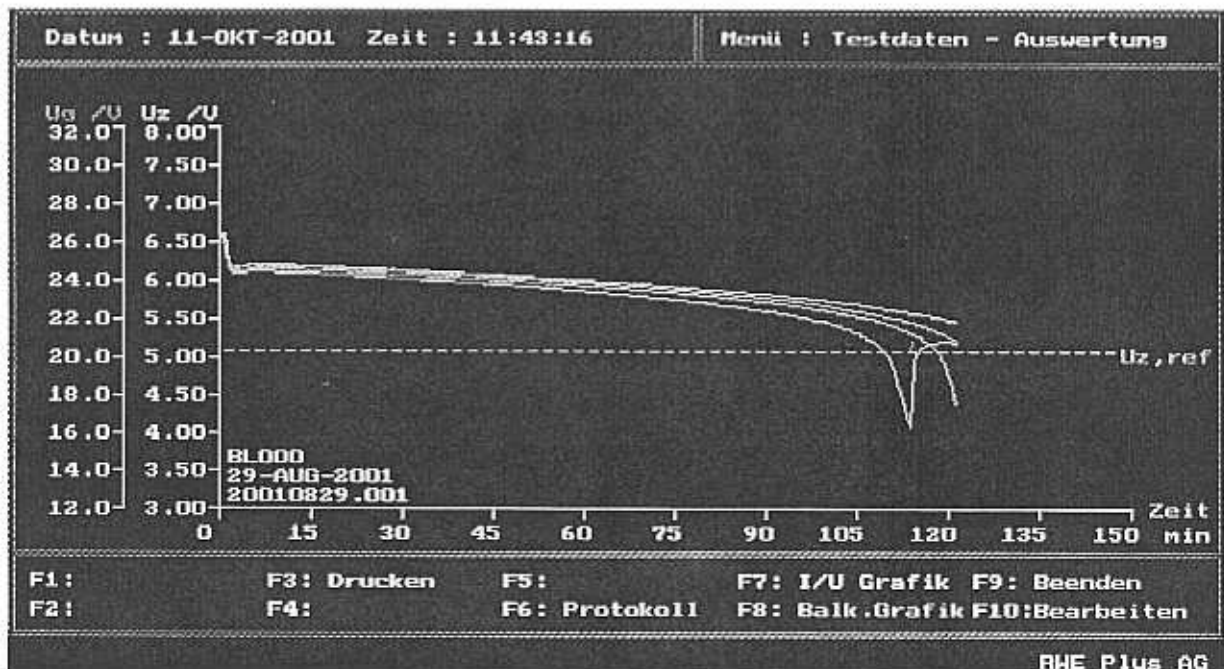
Modul 1: o.K., Kapazität > 100%  
 Modul 2: o.K., Kapazität > 100%  
 Modul 3: o.K., Kapazität > 100%  
 Modul 4: o.K., Kapazität > 100%

Anmerkung 1: Modul 3 nach Ladung erholt aber mit Schwächen

Anmerkung 2: Starker Temperaturanstieg bei der nachfolgenden IU-Ladung

Anmerkung 3: Ladespannung wurde wegen Übertemperatur von 2,4 V/Zelle auf 2,33 V/Zelle abgeregelt

Meß- stelle	Entlade- start- spannung V	Entlade- schluß- spannung V	Entlade- mittel- spannung V	Entlade- mittel- strom A	Entlade- energie (30.0°C) Wh	Entladekapazität -Meß (27.5°C) Ah	Entladekapazität -Komp. (30.0°C) Ah	Kapa- zitäts- zustand %
1	6.584	5.462	5.950	71.62	866.0	143.40	145.56	115.5
3	6.592	5.201	5.909	71.62	860.0	143.40	145.56	115.5
5	6.562	4.079	5.836	71.63	770.3	129.77	131.99	104.8
7	6.566	4.382	5.878	71.62	831.6	139.39	141.48	112.3
Batt.	26.29	20.02	23.44	71.63	3209	134.58	136.89	108.6



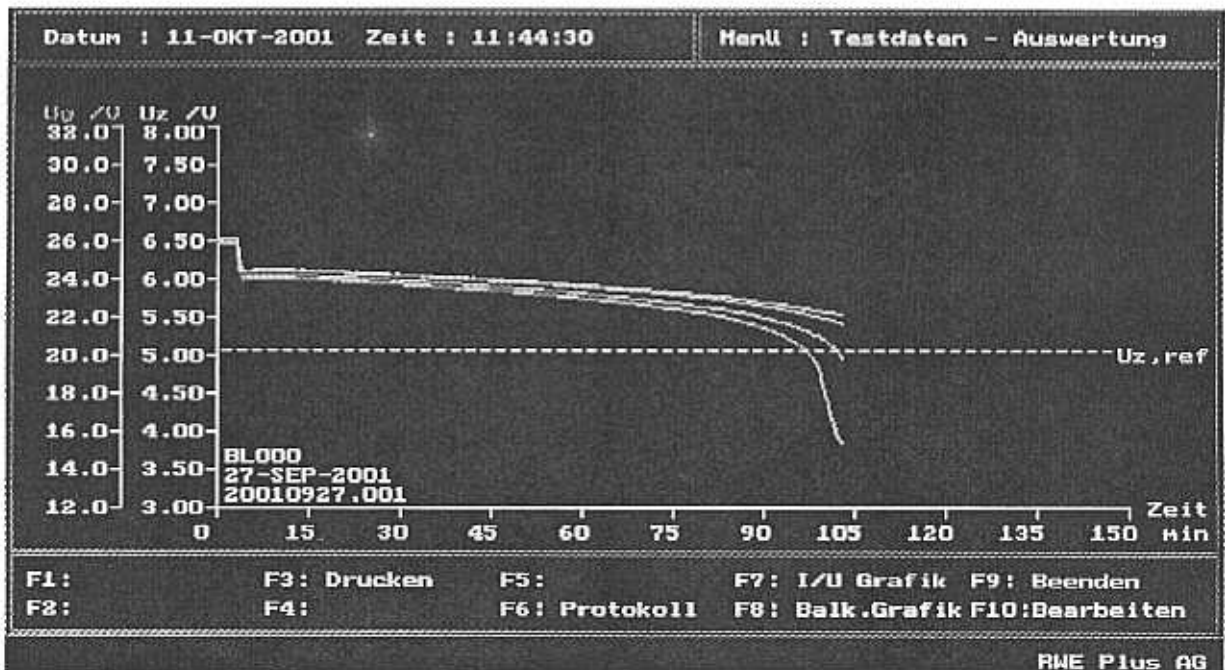
27.09.2001: Rest-Entladung nach 4 Wochen Lagerung

Erläuterung: Die Prüflinge wurden freigeschaltet 4 Wochen gelagert und dann einer erneuten Kapazitätsprüfung mit 2-stündigem Strom unterworfen. Dieser Test dient der Prüfung auf übermäßige Selbstentladung.

Ergebnis:

Modul 1: o.K., geringe Selbstentladung  
 Modul 2: o.K., geringe Selbstentladung  
 Modul 3: o.K., geringe Selbstentladung  
 Modul 4: o.K., geringe Selbstentladung

Meß- stelle Nr.	Entlade- start- spannung V	Entlade- schluß- spannung V	Entlade- mittel- spannung V	Entlade- mittel- strom A	Entlade- energie (30.0°C) Wh	Entladekapazität -Meß (23.9°C) Ah	Entladekapazität -Komp. (30.0°C) Ah	Kapa- zitäts- zustand %
1	6.522	5.543	5.926	71.84	729.0	118.70	123.03	97.6
3	6.529	5.437	5.904	71.84	726.3	118.70	123.03	97.6
5	6.479	3.850	5.770	71.86	670.2	111.84	116.15	92.2
7	6.486	4.978	5.806	71.84	709.3	117.88	122.18	97.0
Batt.	25.98	19.36	22.96	71.85	2748	115.46	119.67	95.0



### Zusammenfassung:

Die von der Fa. Novitec durchgeführte Regenerationsbehandlung hat bei 3 von 4 Prüflingen zu einer Wiederherstellung des energetischen und kapazitiven Normalzustandes geführt. Ein Prüfling zeigt leichte Schwächen, ist jedoch gemessen am Ausgangszustand vor der Regenerierung deutlich verbessert.

Novitec hat die Regeneration mit Hilfe des MEGAPULSE-Gerätes durchgeführt, eine genaue Dokumentation der von Novitec durchgeführten Maßnahmen liegt noch nicht vor.

Die Erholung der Batterie-Kapazität ist, wie die Kapazitätsprobe nach 4 Wochen Standzeit zeigt, dauerhaft. Die Schwäche des 3. Moduls beim Test vom 27.08.2001 ist wohl durch eine unvollständige Ladung des Moduls vor der Rücklieferung zu erklären.

Das thermische Verhalten der regenerierten Batteriemodule während der Ladung, verursacht durch einen zu hohen Ladeendstrom mit entsprechender Erwärmung in Folge niedriger Gegenspannung, verhindert aber den erneuten Einsatz dieser Batteriemodule in vielzelligen Traktionsbatterien.

Die Nachbehandlung von bereits geschädigten Batteriemodulen aus vielzelligen Batterieverbänden zeigt sich auch hier als nicht durchschlagend erfolgreich. Wie die Erfahrung mit anderen lebensdauerfördernden Maßnahmen wie z.B. Thermo-Management zeigt, ist ein lebensdauerbegleitender Einsatz solcher Batterie-Peripherie vorzuziehen.