

15. Januar 2004

# *Rückspeisung der elektrischen Energie bei den Probe- und Unterhaltsläufen der ZSA-Notstromgruppen*

## *Machbarkeitsstudie*

*Auftraggeber: Amt für Umweltschutz und Energie  
des Kantons Basellandschaft*

*Verfasser: Max Blatter,  
dipl. El.-Ing. ETH und Energie-Ing. NDS FH*

## *Inhalt*

Zusammenfassung .....	3
Abkürzungen .....	3
1. Ausgangslage und Zielsetzung .....	4
2. Technische Lösung für EMP-verträgliche Netzsynchroisation .....	5
2.1 Verworfener Lösungsansatz .....	5
2.2 Vom BABS genehmigte Lösung.....	6
3. Abschätzung der Anzahl umrüstbarer Anlagen.....	7
4. Kostenschätzung .....	8
5. Interesse an der Realisierung .....	9
6. Empfehlung für weiteres Vorgehen.....	10
Anhang .....	11
Vom BABS genehmigtes Prinzipschema .....	11
Verzeichnis zu beachtender Vorschriften.....	13
Kontaktstellen und Firmen.....	14

## Zusammenfassung

Die vorliegende Machbarkeitsstudie befasst sich mit der Idee, Notstromaggregate in ZSA mit Netzsynchronisier-Einrichtungen zu versehen. Dies hätte folgenden Nutzen:

- ◆ Nutzung der elektrische Energie, die bei den Unterhaltsläufen produziert wird.
- ◆ Mehr Flexibilität bei der Nutzung der Aggregate – z.B. Stützung überlasteter Elektrizitätsnetze im Katastrophenfall.

Ergebnis der Studie ist:

- ◆ Technisch ist es ohne weiteres möglich, die ZSA mit Netzsynchronisier-Einrichtungen nachzurüsten, auch unter dem Gesichtspunkt des EMP-Schutzes. Die Komponenten dazu sind Stand der Technik. Es liegt ein vom BABS genehmigtes Prinzipschema vor.
- ◆ Lieferanten von Synchronisiergeräten und EMP-Schutzkomponenten sind – naturgemäss – am Projekt interessiert.
- ◆ Von den EVU des Kantons wird der Zusatznutzen als nicht vorhanden bis klein eingestuft. Ob das beispielsweise in den Bergregionen anders ist (häufiger auftretende Netzstörungen), ist offen.
- ◆ Die Finanzierung einer Pilotanlage in BL wäre wohl nur durch die öffentliche Hand möglich.
- ◆ Der Multiplikationseffekt einer Pilotanlage ist zumindest kurzfristig sehr fraglich.

## Abkürzungen

AMB BL: Amt für Militär und Bevölkerungsschutz Baselland

AUE BL: Amt für Umweltschutz und Energie Baselland

BABS: Bundesamt für Bevölkerungsschutz (vormals Bundesamt für Zivilschutz BZS)

BFE: Bundesamt für Energie

BL: Kanton Basellandschaft

BUWAL: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft

EBL: Elektra Baselland (EVU im oberen Kantonsteil BL)

EBM: Elektra Birseck Münchenstein (EVU im unteren Kantonsteil BL und Umgebung)

ESTI: Eidgenössisches Starkstrominspektorat

EVU: Elektrizitätsversorgungs-Unternehmen

EMP: Electromagnetic Pulse

SEV: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (neu: electrosuisse)

ZSA: Zivilschutzanlagen

ZSO: Zivilschutzorganisationen (kommunale oder Verbände)

## 1. Ausgangslage und Zielsetzung

In den Notstromaggregaten der ZSA ist ansehnliches Kapital gebunden, das weitgehend brach liegt: Im Gegensatz zu den ZSA selbst, werden die Notstromgeneratoren in aller Regel nur im Ernstfall genutzt, also bei Katastrophen, Notlagen und bewaffneten Konflikten.

Um die regelmässigen Unterhaltsläufe zu reduzieren, steht neuerdings ein Teil der Anlagen im Zustand „Reduzierte Betriebsbereitschaft“ (RBB). Für das Notstromaggregat bedeutet dies, dass der Betriebsstofftank nach erfolgter Tankrevision leer bleibt. Entweder werden dann die Unterhaltsläufe im so genannten Fassbetrieb mit Treibstoff aus Kanistern durchgeführt, oder der Dieselmotor wird gar konserviert. Die Anlage wird erst im Ernstfall, beispielsweise bei erhöhter Kriegsgefahr, wieder voll in Betrieb genommen.

Nur eine Anzahl Anlagen werden von den Kantonen für den Katastrophenschutz in Bereitschaft gehalten. Hierbei sind quartalsweise Unterhaltsläufe notwendig und vorgeschrieben. Diese Läufe müssen aus technischen Gründen unter Last erfolgen; die dabei erzeugte elektrische Energie wird grösstenteils in nutzlose Wärme umgewandelt.

In wenigen Fällen nur wird das Notstromaggregat einer ZSA anderweitig genutzt. Ein Beispiel sind geschützte Operationsstellen, deren Notstromaggregat auch für den ungeschützten Spitalbereich mitverwendet werden kann.

Der Einbau einer Netzsynchronisations-Einrichtung brächte folgenden Nutzen:

- ◆ Die bei den Unterhaltsläufen erzeugte elektrische Energie kann ins öffentliche Netz eingespeist und so genutzt werden.
- ◆ Die Unterhaltsläufe werden vereinfacht: Der Betrieb unter Nennlast ist gewährleistet, ohne dass mühsam genügend Verbraucherleistung zugeschaltet werden muss (was oft nur unvollständig geschieht).
- ◆ Die Anlagen könnten in Katastrophensituationen zur Stützung des Elektrizitätsnetzes im Überlastungsfall beitragen.
- ◆ Generell erhält man zusätzliche Flexibilität bei der Nutzung der Anlagen.

Ziel der vorliegenden Machbarkeitsstudie war:

- ◆ Abklären der speziellen technischen Bedingungen, die beim Einbau von Synchronisationseinrichtungen in ZSA erfüllt sein müssen.
- ◆ Erfassen des Interesses, das am genannten Zusatznutzen besteht, um die Finanzierbarkeit entsprechender Umrüstungen zu beurteilen.

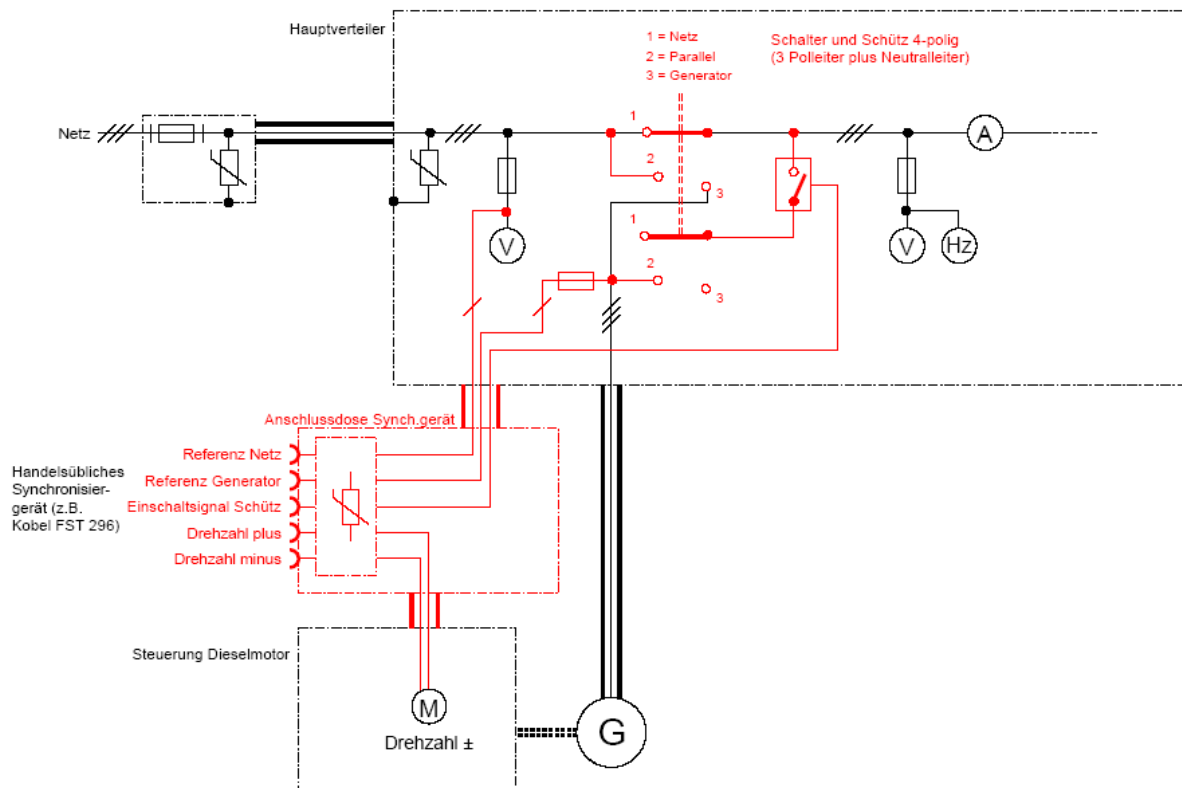
## 2. Technische Lösung für EMP-verträgliche Netzsynchrisation

### 2.1 Verworfenener Lösungsansatz

Als erstes Konzept legte der Studienverfasser das Anlagenschema gemäss Bild 1 vor. Die Idee dahinter war, die Anschlüsse im Hauptverteiler und in der Motorsteuerung über eine speziell zu entwickelnde Anschlussdose auszukoppeln. In dieser wäre der EMP-Schutz realisiert worden, über den dann das Synchronisiergerät angeschlossen worden wäre.

Dieser Lösungsansatz entsprach indessen nicht dem Konzept des BABS bezüglich EMP-Schutz. Er wurde daher verworfen, umso mehr, als er auch kostenmässig keineswegs günstiger sein wird als die vom BABS genehmigte Version.

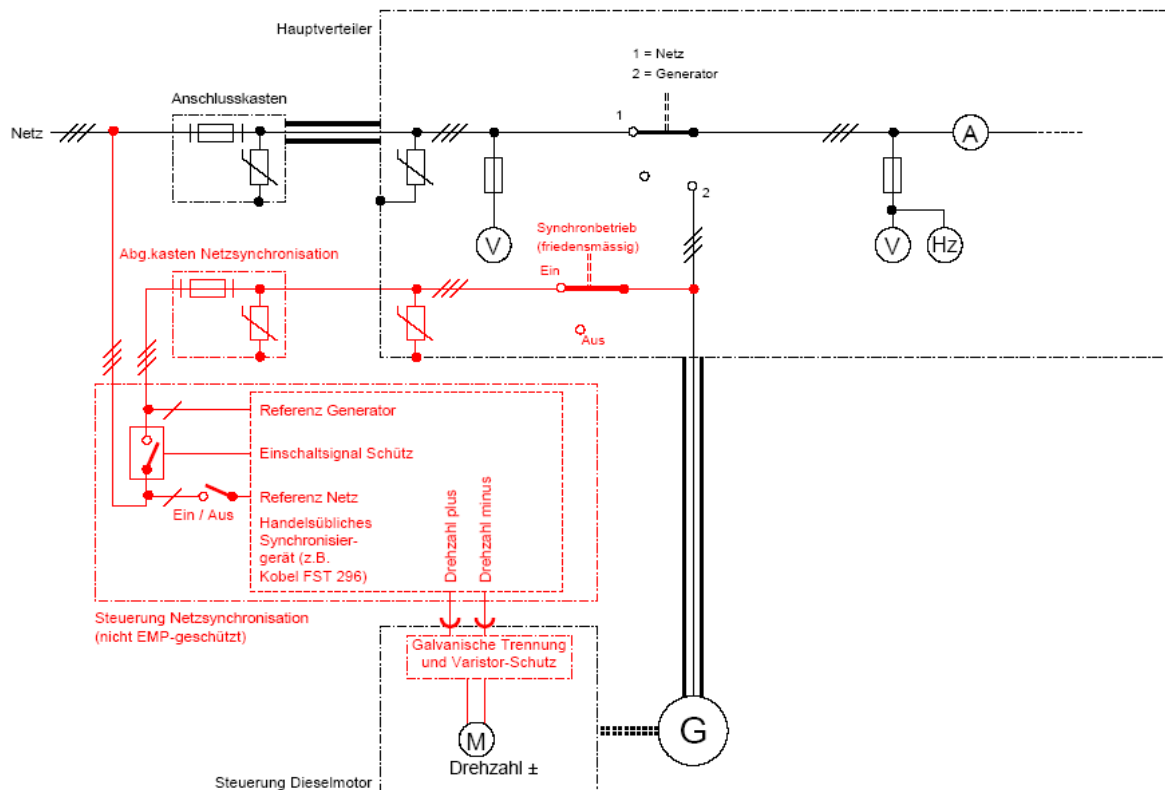
**Bild 1: Verworfenes Anlagenschema**



## 2.2 Vom BABS genehmigte Lösung

Im Kontakt mit dem BABS ergab sich das in Bild 2 gezeigte Prinzipschema. Der EMP-Entkopplung für die erforderlichen Anschlüsse muss – anlagenspezifisch – in den Hauptverteiler beziehungsweise in die Motorsteuerung gelegt werden. Alle Komponenten, die für die eigentliche Netzsynchroisation erforderlich sind, werden ausserhalb der EMP-geschützten Installation angebracht und können aus standardmässigem, nicht EMP-geprüftem Material aufgebaut sein.

**Bild 2: Vom BABS genehmigtes Anlagenschema  
(siehe auch Anhang, S. 11 f.)**



Die Komponenten, die bei der Lösung zum Einsatz kommen, sind Stand der Technik. Eigentliche Entwicklungsarbeiten fallen somit keine an, hingegen ist insbesondere die EMP-geschützte Auskopplung für die Drehzahlregelung anlagenspezifisch auszuführen. Es ist also nicht möglich, beispielsweise einen einheitlichen Umrüstsatz für alle in Frage kommenden Anlagen zu entwickeln.

### 3. Abschätzung der Anzahl umrüstbarer Anlagen

Zur Zeit ist eine Umstrukturierung im Gange, wonach die nur für den Kriegsfall benötigten ZSA in reduzierte Bereitschaft versetzt werden. Bezüglich der Notstromgruppen bedeutet dies, dass der Tank gereinigt, revidiert und leer ist; er wird erst im Bedarfsfall gefüllt. Das Dieselaggregat wird entweder konserviert, oder aber es finden reduzierte Probeläufe mit Kraftstoff aus Kanistern statt.

Im Dezember 2002 schätzte das BABS (damals noch Bundesamt für Zivilschutz BZS) die Lage wie folgt ein: Es waren etwa 2'500 Anlagen mit Notstromgruppen ausgerüstet; ihre Zahl soll auf etwa 2'000 reduziert werden. Diese ZSA sind in der Regel mit Notstromaggregaten von 20 bis 50 kVA Leistung ausgerüstet.

Es liegt in der Kompetenz der Kantone, diejenigen Anlagen zu bezeichnen, die für den Katastrophenschutz in voller Bereitschaft bleiben. Ihre Zahl kann – mit noch einiger Unsicherheit – auf maximal etwa 1'000 geschätzt werden. In diesen Anlagen sind weiterhin regelmässige Probeläufe der Notstromgeneratoren erforderlich.

Ende 2003 stellte sich die Situation in BL gemäss folgender Tabelle dar:

<b>ZSA im Kanton BL</b>	<b>Notstromgruppen mit elektrischer Drehzahlregelung</b>	<b>Notstromgruppen mit mechanischer Drehzahlregelung</b>
<b>Anlagen mit normaler Betriebsbereitschaft (NBB) Tank gefüllt, Notstromgruppe betriebsbereit</b>	Für Umrüstung technisch geeignet (Priorität 1).	Umrüstung kurzfristig zu aufwändig.
	Anzahl Anlagen: 40	
<b>Anlagen mit reduzierter Betriebsbereitschaft (RBB), Variante 1: Tank leer, Notstromgruppe betriebsbereit, Fassbetrieb</b>	Für Umrüstung technisch geeignet (Priorität 2).	Umrüstung kurzfristig zu aufwändig.
	Anzahl Anlagen: 19	
<b>Anlagen mit reduzierter Betriebsbereitschaft (RBB), Variante 2: Tank leer, Motor konserviert</b>	Umrüstung nicht sinnvoll Anzahl Anlagen: voraussichtlich keine	

Die Anlagen mit elektrischer oder mit mechanischer Drehzahlregelung konnten vom AMB BL leider nicht differenziert beziffert werden. Vermutlich müssten die einzelnen ZSO befragt werden. Dennoch kann man davon ausgehen, dass im Kanton BL einige Dutzend Anlagen technisch und bezüglich Betriebsbereitschaft für die Umrüstung geeignet wären (Priorität 1 und Priorität 2).

Auf die ganze Schweiz hochgerechnet, entspricht dies etwa den vom BABS angegebenen 1'000 Anlagen. In entsprechenden Stückzahlen könnten bestenfalls die Synchronisierereinrichtungen geliefert werden.

## 4. Kostenschätzung

Wie in Abschnitt 2.1 erwähnt, ist es technisch nicht möglich, einen einheitlichen Umrüstsatz für alle Anlagen zu erstellen, der den EMP-Schutz gewährleisten würde. Auch von den Kosten her brächte diese Variante nicht den erhofften Durchbruch, würden doch für die Entwicklung eines EMP-geschützten Umrüstsatzes mindestens Fr. 50'000.- veranschlagt (inklusive Tests im EMP-Prüflabor) und für dessen Produktion (bei einer Stückzahl ab 100) etwa Fr. 2'300.- pro Stück (Schätzung der Firma Meteolabor AG, Wetzikon).

Für die Lösung nach Abschnitt 2.2 können naturgemäss die anlagenspezifischen Kosten nur grob geschätzt werden. In der folgenden Aufstellung wurde für alle an der Ausführung Beteiligten mit rund 1 bis 2 Tagen Arbeitsaufwand gerechnet, und für das EMP-Schutz- und Installationsmaterial wurde ein grosszügig gerundeter Pauschalbetrag eingesetzt. Das eigentliche Synchronisationsgerät ist ab Stange erhältlich, jedoch wurde sein Preis auch gerundet.

Die folgende Tabelle dürfte somit die Kosten zwar nicht genau, aber einigermaßen realistisch wiedergeben.

Synchronisiergerät .....	Fr.	1'000.-	
EMP-Schutz- sowie allgem. Elektro- und Installationsmaterial .....	Fr.	7'000.-	<sup>1)</sup>
Aufwand Herstellerfirma Generatorsteuerung .....	Fr.	1'000.-	
Aufwand Elektriker inkl. Probelauf .....	Fr.	1'000.-	
Aufwand ZSO inkl. Administration .....	Fr.	1'000.-	(Eigenleistung!)
Zwischentotal .....	Fr.	11'000.-	
Projektleitung 18% .....	Fr.	2'000.-	
<b>Total pro Anlage</b> .....	<b>Fr.</b>	<b>13'000.-</b>	<b>inkl. Eigenleistung ZSO</b>
Zusatzaufwand und Reserve bei Pilotanlage (seitens EVU und Projektleitung) .....	Fr.	5'000.-	
<b>Total für Pilotanlage</b> .....	<b>Fr.</b>	<b>18'000.-</b>	
(bis Inbetriebnahme, ohne betriebliche Erfolgskontrolle!)			

<sup>1)</sup> gemäss Angabe BABS. Die Kosten basieren auf vorhandenem, bereits zugelassenem (EMP-geprüftem) Material und setzen sich wie folgt zusammen:

Abgangskasten EMP .....	Fr.	4'000.-
Verbindungsleitung Hauptverteiler – Abgangskasten .....	Fr.	1'000.-
Umrüstung Hauptverteiler .....	Fr.	1'500.-
Diverses .....	Fr.	500.-

Der Verfasser ist der Meinung, dass bei einer breiten, koordinierten Einführung Anlagekosten von unter Fr. 10'000.- erreichbar sein müssten.

## 5. *Interesse an der Realisierung*

Teil der Machbarkeitsstudie war auch, das Interesse an der Realisierung einer Pilotanlage oder gar an der breiten Umrüstung von ZSA-Notstromaggregaten abzutasten; dies vorerst im Bereich des Kantons BL.

In der folgenden Tabelle wurde versucht, den möglichen Nutzen und die Interessenlage dafür darzustellen.

<b>Nutzen</b>	<b>Potenziell am Nutzen Interessierte (im Kanton BL)</b>	<b>Intensität des Interesses</b>  Einschätzung = Einschätzung der Interessenlage durch den Studienverfasser.  Befragung = direkte Befragung der potenziell Interessierten
Energieeffizienz: Umweltaspekt	AUE BL, BFE	Einschätzung: Interesse klein, da es Massnahmen mit besserem Kosten-Nutzen-Verhältnis und besserer Multiplizierbarkeit gibt.
Energieeffizienz: Kostenaspekt	ZSO	Einschätzung: Interesse nur vorhanden, wenn Umrüstkosten klein gehalten werden können.
Vereinfachung der Unterhaltsläufe	ZSO	Einschätzung: Interesse nur vorhanden, wenn Umrüstkosten klein gehalten werden können.
Stützung überlasteter Elektrizitätsnetze: Gesichtspunkt des Bevölkerungsschutzes	AMB BL	Einschätzung: Ein Beitrag zur Qualität der Elektrizitätsversorgung in Notlagen kann durchaus als Aufgabe des Bevölkerungsschutzes verstanden werden. Im Kanton BL ist die Versorgungssicherheit auch bei extremen Naturereignissen hoch, deshalb: Interesse klein.
Stützung überlasteter Elektrizitätsnetze: Gesichtspunkt der EVU	EBM EBL	Befragung: Die EBM stuft den Nutzen als „minimal“ ein und ist nicht interessiert, sich an einer Pilotanlage zu beteiligen. Die EBL postuliert, dass „den Kosten ein ausgewiesener Nutzen“ gegenüber stehen muss, kann aber „mit dem heutigen Kenntnisstand ... keine Aussagen“ dazu machen.  Einschätzung: Die Qualität der Elektrizitätsversorgung zu sichern, gehört zum Versorgungsauftrag der EVU. Im Kanton BL ist die Versorgungssicherheit auch bei extremen Naturereignissen hoch, deshalb ist das kleine Interesse verständlich.

Generell zeigt sich, dass zumindest in BL die „kritische Masse“ des Interesses zur Zeit nicht erreicht wird. Es ist denkbar, dass dies in andern Regionen anders aussieht. Der Studienverfasser denkt in erster Linie an Regionen, in denen die Qualität und die Sicherheit der Elektrizitätsversorgung häufig durch Naturereignisse beeinträchtigt wird. Dies könnte beispielsweise in Bergregionen der Fall sein, wo häufig Freileitungen durch Lawinnenniedergänge, Schnee- und Eislast, Stürme und dergleichen beschädigt werden. Dort könnte die Möglichkeit der Netzzurückspeisung aus ZSA-Notstromaggregaten unter Umständen die Versorgungssicherheit verbessern. Das wäre aber im Einzelfall zu untersuchen.

## 6. *Empfehlung für weiteres Vorgehen*

Die technische Lösung für die Netzsynchronisation von ZSA-Notstromaggregaten liegt mit dem vorliegenden Bericht vor, muss aber im konkreten Fall anlagenspezifisch umgesetzt werden. Ein konkretes Interesse für eine Pilotanlage oder gar eine breite Nachrüstung liegt derzeit zumindest in BL nicht vor.

Daraus ergibt sich folgende Empfehlung:

- ◆ Die Möglichkeit der Netzsynchronisation sollte als solche bei allen Stellen zur Kenntnis genommen und im Auge behalten werden. Sollten bei einer ZSA ohnehin Umbau- oder Anpassungsarbeiten am Notstromaggregat anstehen, so wäre im Einzelfall der Nutzen einer Synchronisationseinrichtung gegenüber den entstehenden Mehrkosten abzuwägen.
- ◆ In Gebieten, in denen die Elektrizitätsversorgung häufig durch Naturereignisse beeinträchtigt wird, würde sich eine vertiefte Abklärung anbieten. Die Initiative dazu müsste hauptsächlich von den EVU, zusammen mit den kantonalen Bevölkerungsschutzbehörden, kommen. Zu diesem Zweck sollte der vorliegende Bericht diesen Kreisen breit zugänglich gemacht werden.

Die Energie-Atlas GmbH ist weiterhin bereit und interessiert, in diesem Zusammenhang Consulting- oder Projektleitungsaufgaben zu übernehmen.

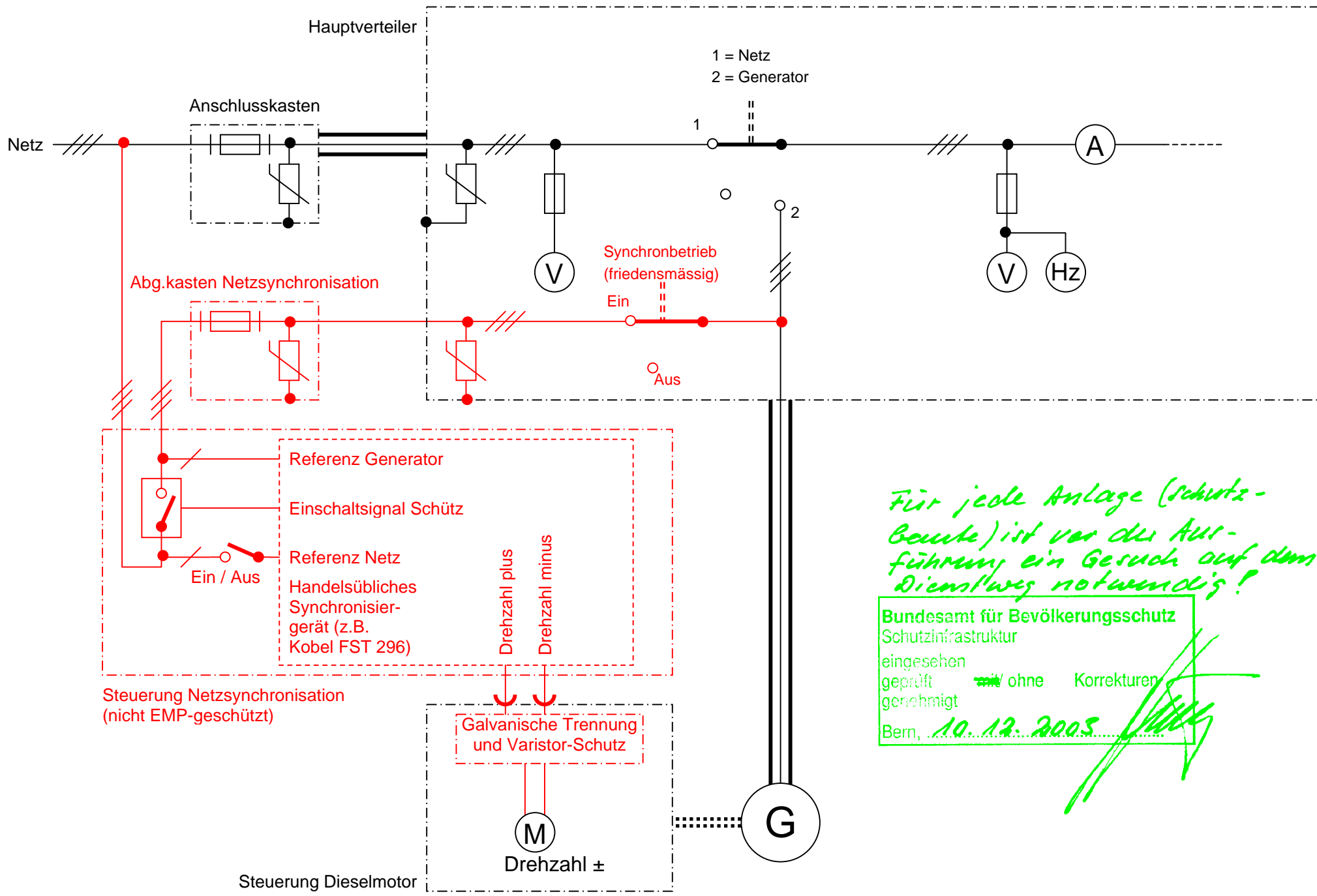
## Anhang

### *Vom BABS genehmigtes Prinzipschema*

Das nachstehende Schema stellt die vom BABS genehmigte Lösung für eine Netzsynchroisation dar, die mit dem EMP-Schutzkonzept für ZSA verträglich ist.

Die rot gezeichneten Anlagenteile sind neu einzubauen, um die Anlage für Netzsynchroisation nachzurüsten. Im Einzelnen wird folgendes benötigt:

- ◆ Im Hauptverteiler ist eine mit Handschalter ein- und ausschaltbare, varistor-geschützte Auskopplung der Generatorspannung vorzusehen. Material und Ausführung muss den „TW EMP 1995“ entsprechen (siehe Verzeichnis der Vorschriften).
- ◆ Der Anschluss an die (elektrische) Drehzahlregelung des Dieselmotors muss galvanisch getrennt und varistor-geschützt aus der Motorsteuerung herausgeführt werden. Diese Nachrüstung ist anlagen-spezifisch und in der Regel vom Hersteller der Motorsteuerung vorzunehmen.
- ◆ Die eigentliche Netzsynchroisation kann mit einem handelsüblichen, nicht speziell EMP-geschützten Synchroisationsgerät erfolgen.
- ◆ Wie im Schema erwähnt, ist für jede Anlage ein Gesuch an das BABS nötig.



*Für jede Anlage (Schutz-Beurte) ist vor der Ausführung ein Gesuch auf dem Dienstweg notwendig!*

Bundesamt für Bevölkerungsschutz  
 Schutzinfrastruktur  
 eingesehen  
 geprüft ~~mit~~ ohne Korrekturen  
 genehmigt  
 Bern, 10.12.2003

## *Verzeichnis der Vorschriften und Kontrollinstanzen*

### *a) EMP-Schutz*

BABS: TW EMP 1995

Technische Weisungen für den EMP-Schutz der elektrischen Energieversorgung in Zivilschutzanlagen:

a) Grundlagen

b) Material

### *b) elektrische Sicherheit*

SEV: NIN SN SEV 1000

Technische Norm des SEV: Niederspannungs-Installationen

ESTI: Zuständige Kontrollbehörde für Elektroinstallationen in ZSA

Lokales EVU: Betriebliche Bedingungen für die NetZRückspeisung

### *c) Umweltaspekte*

BUWAL: Zuständige Behörde für Luftreinhaltung und Lärmschutz (nur von Belang, wenn die Betriebsdauer des Dieselaggregates, über den reinen Unterhalts- und Notstrombetrieb hinaus, wesentlich erhöht werden sollte).

## *Kontaktstellen und Firmen*

### AMB BL:

Amt für Militär und Bevölkerungsschutz Baselland  
Herr Fritz Hartmann, Leiter „Liegenschaften, Bauten, Schutzbauten“  
Rheinstrasse 55, 4410 Liestal

### AUE BL:

Amt für Umweltschutz und Energie Baselland  
Herr Felix Jehle, stv. Teamleiter „Fachstelle Energie“  
Rheinstrasse 29, 4410 Liestal

### BABS:

Bundesamt für Bevölkerungsschutz  
Herr Werner Hunziker  
Monbijoustrasse 51A, 3003 Bern

### EBL:

Elektra Baselland  
Herren Beat Andrist, Leiter „Energie“, und Urs Winiger, Abteilungsleiter „Betrieb“  
Mühlemattstrasse 6, 4410 Liestal

### EBM:

Elektra Birseck Münchenstein  
Herr Markus Gut, Abteilungsleiter „Netzmanagement“  
Weidenstrasse 27, 4142 Münchenstein

### Lieferant Netzsynchronisiergeräte:

Kobel Elektroapparatebau  
Herr Kobel  
3416 Affoltern i.E.

### Lieferant Komponenten für EMP-Schutz:

meteolabor ag  
Herr Dr. Armin W. Kälin  
Hofstrasse 92, 8620 Wetzikon