



# Unterrichtseinheit

# Solardatenbank

## Unterrichtsmaterialien

erstellt im Rahmen des Projektes

## Energiebildung im Informatikunterricht

an der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg

unter der Leitung von Prof. Dr. Ira Diethelm und Stefan Moll



Dieses Unterrichtsmaterial steht unter der folgenden Creative Commons Lizenz:



(CC BY-NC-SA 3.0).

(Weiterbearbeitung und Weitergabe unter den Bedingungen: Namensnennung, nicht-kommerziell und Weitergabe unter gleichen Bedingungen. Nähere Informationen sind zu finden unter:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/de/> )

## Allgemeiner Teil

**Unterrichtsthema:**  
 Energiebildung im Informatikunterricht

**Zielgruppe:**  
 Sek. II

**Ziele/Kompetenzen (Informatik):**

Die SchülerInnen können SQL-Abfragen an eine Datenbank erstellen und die Ergebnisse deuten.  
 Die SchülerInnen kennen die GROUP-BY-Klausel und können diese anwenden.

**Ziele/Kompetenzen (Energie):**

Die SchülerInnen kennen Leistungsdaten einer Photovoltaik-Anlage und können diese einschätzen.  
 Die SchülerInnen kennen wichtige Zusammenhänge der relevanten Grundbegriffe Energie, Leistung, Spannung etc.

**Voraussetzungen (Informatik):**

Grundkenntnisse im Bereich Datenbanken, insbesondere zur Abfragesprache SQL.

**Voraussetzungen (Energie):**

Grundkenntnisse im Bereich erneuerbarer Energieerzeugung.

**Begriffe:**

Syntax, Klausel, Datenbank, Datenfeld, AVG; COUNT, MAX, MIN, SUM, Gesamtenergiemenge, CO<sub>2</sub>-Vermeidung

**mögliche Anschluss Themen (allgemein):**

**Autor(en):**

Stefan Moll, Maike Rosinger



## Weitere Angaben

### Sachanalyse:

### Unterrichtsbeispiel / Unterrichtsinhalt:

Die Unterrichtsbeispiele sind den folgenden Materialien zu entnehmen.  
 Der Unterrichtsinhalt sind Abfragen in SQL (MySQL) unter Verwendung der Group By – Klausel in MySQL und den Aggregat-Funktionen. Auf der energiebezogenen Seite werden inhaltlich die Daten einer Solaranlage und deren Bedeutung behandelt, sowie die CO<sub>2</sub>-Ersparnis solcher Anlagen reflektiert.

### Kurze Unterrichtsbeschreibung:

Die SchülerInnen sollen sich anhand von der Lehrkraft verteiltem Unterrichtsmaterial die Group By – Klausel verstehen und entsprechende Aufgaben dazu lösen. Die Aufgabenstellungen beziehen sich auf das Solarprojekt der Universität Oldenburg.

### Voraussichtlicher Zeitaufwand in Minuten (brutto):

45 Min – 70 Minuten

### Werkzeuge / Medien:

Arbeitsblatt, Beamer und PC

### Vorteile des Beispiels:

### Nachteile des Beispiels:

### mögliche Anschluss Themen (beispielbezogen):

### ggf. übergeordnete Erkenntnisse:



## Unterrichtsverlauf

### Hinweise zum Vorgehen:

Zeitlicher Rahmen	Unterrichtsphase	Materialien
5 Minuten	Einführung in die Unterrichtsstunde (Motivation)	keine
5 Minuten	Austeilung der Unterrichtsmaterialien und Erläuterung der nächsten Arbeitsschritte.	Arbeitsblatt
20+ Minuten (je nach Vorkenntnissen)	Bearbeitung des Arbeitsauftrags durch die SchülerInnen.	Arbeitsblatt, PC
15 Minuten	Besprechung der Ergebnisse.	Ggf. Beamer und PC

### Anmerkungen:

Die Austausch- und Sicherungsphasen sollten nach Bedarf auch zwischendurch erfolgen.

SchülerInnen sollten einen Zugriff auf die Datenbank des Solarprojekts haben und den groben Aufbau der Datenbank kennen.

Ein Zugang kann unter [moll@informatik.uni-oldenburg.de](mailto:moll@informatik.uni-oldenburg.de) angefragt werden.



## Materialienverzeichnis

Informationsblatt „GROUP-BY-Klausel“ und Aggregatfunktionen.....	1
Syntax GROUP-BY .....	1
Aggregat-Funktionen.....	1
Datumsfunktionen für die Benutzung in SELECT- und WHERE-Klauseln.....	2
Hinweise zu den (physikalischen) Grundlagen der Photovoltaik .....	3
Grundsätzlicher Aufbau Photovoltaik-Anlage .....	3
Informationen zu den relevanten Größen in der Elektrizitätslehre.....	3
Informationen zur Bedeutung der einzelnen Attribute in der Relation/Tabelle „werte“ .....	4
Hier nicht weiter relevante Kenndaten (nur der Vollständigkeit halber aufgeführt).....	4
Aufgaben zu der Solar-Datenbank.....	5
Verbindung zur Datenbank.....	5
Aufgabe 1.....	5
Aufgabe 2.....	5
Aufgabe 3.....	5
Aufgabe 4.....	5
Aufgabe 6.....	6
Lösungen zu den Aufgaben .....	7
Aufgabe 1.....	7
Aufgabe 2.....	7
Aufgabe 3.....	7
Aufgabe 4.....	7
Aufgabe 5.....	7
Aufgabe 6.....	8



# Informationsblatt „GROUP-BY-Klausel“ und Aggregatfunktionen

Manchmal ist es sinnvoll, Datensätze einer Tabelle nach einem oder mehreren Kriterien zusammenzufassen. Hierzu wird die GROUP BY-Klausel verwendet.

So werden alle Datensätze, die in einem bestimmten Datenfeld den gleichen Wert besitzen zu einer Gruppe zusammengefasst. Für diese Gruppen können dann durch Aggregat-Funktionen bestimmte Werte bei der SQL-Abfrage mit berechnet werden.

## Beispiel

In einer Artikeldatenbank sind zu den Verkaufsartikeln sowohl der Preis als auch eine Artikelkategorie vorhanden. Die folgende Abfrage liefert für jede Kategorie den maximalen Preis. Dabei werden zunächst Gruppen von Artikeln gebildet, die der selben Kategorie angehören. In den Gruppen wird dann jeweils das Maximum gesucht:

```
SELECT Kategorie, MAX(Preis)
FROM Artikel
GROUP BY Kategorie;
```

Das Ergebnis könnte lauten:

Kategorie	MAX(Preis)
Lebensmittel	19,98
Haushaltswaren	69,99
Möbel	2499,00
....	

## Syntax GROUP-BY

```
SELECT Datenfelder FROM tabelle [WHERE ...] GROUP BY Datenfeld1 ;
```

Mit Hilfe der GROUP BY-Klausel lassen sich Abfragen nach den Werten in einem oder mehreren Datenfeldern gruppieren. Es werden alle Einträge zu einer Gruppe zusammengefasst, die in *Datenfeld1* einen identischen Wert besitzen. Werden durch Kommata weitere Datenfelder in der GROUP-BY-Klausel angehängt, dann werden die Gruppen noch weiter unterteilt in Gruppen, die in *Datenfeld2* einen identischen Wert besitzen usw.

## Aggregat-Funktionen

SQL bietet auch Funktionen an, die in Abfragen integriert werden können. Diese führen vorhandene Werte zu einzelnen Werten zusammen („aggregieren“ die Werte). Es handelt sich dabei um arithmetische Funktionen wie Summe, Mittelwert, Minimum und Maximum. Die berechneten Werte beziehen sich immer auf eine Gruppe von Einträgen, die durch eine GROUP-BY-Klausel festgelegt wurden.



- AVG (Datenfeld)  
Berechnet den Durchschnittswert der Werte zum Attribut „Datenfeld“ in jeder Gruppe.
- COUNT (Datenfeld)  
Berechnet die Anzahl der Eintragungen im Attribut „Datenfeld“ in jeder Gruppe.
- MAX (Datenfeld)  
Bestimmt den größten Wert der Eintragungen im Attribut „Datenfeld“ in jeder Gruppe.
- MIN (Datenfeld)  
Bestimmt den kleinsten Wert der Eintragungen im Attribut „Datenfeld“ in jeder Gruppe.
- SUM (Datenfeld)  
Berechnet die Summe der Eintragungen im Attribut „Datenfeld“ in jeder Gruppe.

### **Syntax Aggregat-Funktion**

```
SELECT "Funktionstyp"("Spalten_Name")
FROM "Tabellen_Name";
```

### ***Datumsfunktionen für die Benutzung in SELECT- und WHERE-Klauseln***

Ist der Datentyp eines Datenfeldes ein DATETIME, so kann das Datenfeld sowohl ein Datum als auch eine Uhrzeit enthalten bzw. eine Kombination aus Datums- und Zeitangabe. Wichtig hierbei zu wissen ist, dass MySQL DATETIME-Werte im Format "YYYY-MM-DD HH:MM:SS" speichert und sie bei Abfragen so anzeigt. Auch in der von uns verwendeten Solardatenbank ist jeder Eintrag mit einem entsprechenden DATETIME-Feld namens `Zeit` versehen. Um nun nach einem speziellen Datum zu suchen, ist es notwendig, das Datum aus diesem gemischten Eintrag zu extrahieren. Dazu kann die DATE-Funktion verwendet werden.

### **Syntax**

```
DATE(Datenfeld)
```

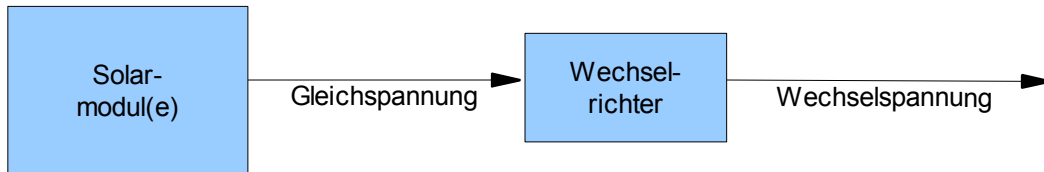
### **Beispiel**

```
SELECT DATE(Zeit)
FROM werte;
```

Dieses Beispiel extrahiert den Datumsteil aus dem DATETIME-Datenfeld „Zeit“ (hier: für alle Einträge in der Tabelle „werte“). Enthält etwa das Datenfeld `Zeit` den Wert '2003-12-31 12:38:15' wird '2003-12-31' angezeigt.

# Hinweise zu den (physikalischen) Grundlagen der Photovoltaik

## Grundsätzlicher Aufbau Photovoltaik-Anlage



Die Photovoltaik-Anlage erzeugt eine Gleichspannung. Diese ist unter anderem abhängig von der Intensität der Lichteinstrahlung. Der Wechselrichter transformiert die Gleichspannung in eine stromnetzkonforme Wechselspannung mit einem Effektivwert von ca. 230 Volt.

## Informationen zu den relevanten Größen in der Elektrizitätslehre

Größe	Abk.	Einheit	Beschreibung
Stromstärke	I	Ampere (A)	Stromstärke ist ein Maß dafür, wie viele Elektronen sich pro Zeiteinheit durch einen Leiterquerschnitt bewegen.
Spannung	U	Volt (V)	Getrennte Ladungen haben das Bestreben, einen Gleichgewichtszustand herzustellen. Dieses Bestreben bezeichnen wir als Spannung. Die Spannung gibt also an, wie stark Elektronen als Ladungsträger im Stromkreis angetrieben werden.
elektrische Energie	E	Joule (J) oder Kilowattstunde (kWh)	Mit dem elektrischen Strom wird elektrische Energie von der Spannungsquelle zu den elektrischen Geräten transportiert. Wenn elektrische Geräte arbeiten, dann wandeln sie elektrische Energie in andere Energieformen um.
Leistung	P	Watt (W)	Leistung bezeichnet die pro Zeit an einem elektrischen Verbraucher umgesetzte Energie.



## Informationen zur Bedeutung der einzelnen Attribute in der Relation/Tabelle „werte“

Bedeutung	Abkürzung
Energie über die Gesamtlaufzeit der Anlage in kWh	ETotal
Ausgangsleistung in W	Pac
Stromstärke der Ausgangsseite in mA	Iac
Spannung der Ausgangsseite in V	Uac
CO <sub>2</sub> in kg	CO2
Betriebsdauer Solaranlage in h	hTotal

***Hier nicht weiter relevante Kenndaten (nur der Vollständigkeit halber aufgeführt)***

Bedeutung	Abkürzung
Energie Gleichstrom in kWh (vor dem Wechselrichter)	ETotalDC
Eingangsleistung am Wechselrichter/ Leistung des Solarmoduls/ der Module in W	PPV
Eingangsspannung am Wechselrichter in V	UpvIst
Widerstand in kOhm	Riso
Frequenz in Hz	Fac
Anzahl Netzeinspeisung	NetzEin
Betriebsdauer WebBox in h	hOn
Widerstand der Wechselstromseite in Ohm	Zac

# **Aufgaben zu der Solar-Datenbank**

## **Verbindung zur Datenbank**

Die Datenbank ist eine MySQL-Datenbank, zu der über jedes MySQL-Frontend eine Verbindung hergestellt werden kann.

Hostname/Server: solar.informatik.uni-oldenburg.de

Port: 50000

Benutzername und Kennwort erhalten Sie im Unterricht.

Notieren Sie jeweils die verwendeten SQL-Anfragen.

## **Aufgabe 1**

Lassen Sie sich die Struktur der Tabelle „werte“ anzeigen und ordnen den einzelnen Attributnamen/ Spaltennamen die Bedeutung zu (siehe dazu „Informationen zur Bedeutung....“).

Bestimmen Sie die maximale Betriebsdauer der enthaltenen Solaranlagen in Stunden. (Zur Zeit gibt es erst eine.) Es soll die Seriennummer („Serialnummer“) sowie die maximale Betriebsdauer der in der Datenbank enthaltenen Solaranlagen ausgegeben werden. (Hinweis: Gruppieren nach der Seriennummer, Aggregatfunktion MAX)

Die folgenden Aufgaben sollten dann nur in Bezug auf eine der in der Datenbank vorhandenen Anlagen geführt werden.

## **Aufgabe 2**

a)

Erläutern Sie, was die folgende SQL-Anfrage ermittelt und testen Sie diese:

```
SELECT DATE(Zeit), AVG(Pac)
  FROM werte
 WHERE (serialNummer = 1100206262)
 GROUP BY DATE(Zeit);
```

b)

Es sollen die Anzahl der Datensätze pro Tag ausgegeben werden. Erklären Sie die Unterschiede. Wie kann dieselbe Frage nur für den Monat August 2010 beantwortet werden? Ergänzen Sie die Anfrage entsprechend.

## **Aufgabe 3**

Bestimmen Sie die Tages-Maxima der Leistung der Anlage im August 2010. Es sollen das Datum und das entsprechende Maximum ausgegeben werden.

## Aufgabe 4

Beachten Sie bei der Energiemenge, dass es sich jeweils um den aufsummierten Wert über die gesamte Laufzeit der Anlage handelt.

Bestimmen Sie für den Monat September 2010 für jeden Tag die maximal angegebene Energiemenge. Zu welchem Eintrag wird das Tagesmaximum jeweils gehören? Woran kann man erkennen, dass die Energiemenge ein aufsummierter Wert ist?

Bestimmen Sie für den Monat September 2010 für jeden Tag die minimal angegebene Energiemenge. Wie kann nun aus diesen Angaben der Energieertrag des Tages näherungsweise bestimmt werden? Versuchen Sie dies auch in einer SQL-Anweisung für den Monat September 2010 umzusetzen. (Hinweis: Es können in der SELECT-Klausel auch Rechenausdrücke erscheinen.)

## Aufgabe 5

Zu den Daten einer solchen Solaranlage wird auch häufig eine CO<sub>2</sub>-Vermeidung angegeben. Diese lässt sich aber nicht direkt an der Anlage messen, sondern wird errechnet. Die Anlage selber stößt während des Betriebs kein CO<sub>2</sub> aus. Für die Berechnung der Vermeidung wird ein Vergleichswert herangezogen. Dieser bezieht sich auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß, der bei deutscher Stromproduktion für die Erzeugung der gleichen Energiemenge durchschnittlich angefallen wäre. Aus der erbrachten Energiemenge der Anlage wird dann durch

die Multiplikation mit einem festen Faktor die CO<sub>2</sub>-Vermeidung berechnet. Als Faktor findet man verschiedene Vorschläge z. B. 0,7 oder 0,5. Das bedeutet zum Beispiel, dass bei der Produktion von 1 kWh Strom durch die Solaranlage 0,7 kg CO<sub>2</sub> gespart würden. In der Schule ist auch zu der untersuchten Solaranlage ein Display aufgehängt, das die CO<sub>2</sub>-Vermeidung anzeigt. Diesem liegt der Faktor 0,65 zu Grunde.

Verwenden Sie im Folgenden den Faktor 0,65.

a)

Bestimmen Sie den Wert zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung, der aktuell auf dem Display angezeigt werden müsste.

Formel zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Vermeidung:

*Erzeugte elektrische Energie in kWh x Faktor in kg/kWh = vermiedenes CO<sub>2</sub> in kg*

b)

Bestimmen Sie den Wert der CO<sub>2</sub>-Vermeidung vom Monat November.



# Lösungsbeispiele zu den Aufgaben

Hinweise: Alternative Lösungen auch unter Verwendung der HAVING-Klausel möglich.

## Aufgabe 1

```
DESCRIBE werte;
```

Field	Type	Null	Key	Default	Extra
id	int(11)	NO	PRI	(NULL)	auto_increment
SerialNum...	int(11)	NO		(NULL)	
Zeit	datetime	NO		(NULL)	
ETotal	double	YES		(NULL)	
ETotalDC	double	YES		(NULL)	
Fac	double	YES		(NULL)	
hOn	double	YES		(NULL)	
hTotal	double	YES		(NULL)	
Iac	double	YES		(NULL)	
NetzEin	int(11)	YES		(NULL)	
Pac	double	YES		(NULL)	
PPV	double	YES		(NULL)	
Riso	int(11)	YES		(NULL)	
Uac	double	YES		(NULL)	
UpvIst	double	YES		(NULL)	
Zac	double	YES		(NULL)	

```
SELECT serialNummer, MAX(hTotal)
FROM werte
GROUP BY serialNummer;
```

serialNummer	MAX(hTotal)
1100206262	7583,474036

## Aufgabe 2

a)

Die Anfrage ermittelt den Mittelwert der Leistung der Anlage pro Tag und gibt diese mit dem jeweiligen Datum zurück.

b)

```
SELECT DATE(Zeit), COUNT(Zeit)
FROM werte
WHERE serialNummer = 1100206262
GROUP BY DATE(Zeit);
```

DATE(Zeit)	COUNT(Zeit)
2010-05-09	40
2010-05-10	55
2010-05-11	54
2010-05-12	55
2010-05-13	57
2010-05-14	59
2010-05-15	58
2010-05-16	60

Da bei „Dunkelheit“ auch keine Datensätze gesendet werden, werden die Unterschiede durch die längere Tagesperiode in den Sommermonaten gegenüber den Wintermonaten, durch unterschiedliche lange Hellphasen je nach Witterung oder durch Störungseinflüsse, z.B. Schneebeleg auf den Modulen verursacht.

**Anfrage nur für die Werte im Monat August:**

```
SELECT DATE(Zeit), COUNT(Zeit)
FROM werte
WHERE (serialNumber = 1100206262) AND
      (DATE(Zeit) < "2010-09-01") AND
      (DATE(Zeit) >= "2010-08-01")
GROUP BY DATE(Zeit);
```

**Aufgabe 3**

```
SELECT DATE(Zeit), Max(Pac)
FROM werte
WHERE (serialNumber = 1100206262) AND
      (DATE(Zeit) < "2010-09-01") AND
      (DATE(Zeit) >= "2010-08-01")
GROUP BY DATE(Zeit);
```

DATE(Zeit)	Max(Pac)
2010-08-01	2205,275862
2010-08-04	1993,534653
2010-08-05	2848,653465
2010-08-06	2817,705
2010-08-07	2523,525
2010-08-08	1503,256158
2010-08-09	1527,311881
2010-08-10	2208,777228
2010-08-11	2571,684720

$[MAX(ETotal) - MIN(ETotal) = 0.387000000000626]$

**Aufgabe 4**

```
SELECT DATE(Zeit), Max(ETotal)
FROM werte
WHERE (serialNumber = 1100206262) AND
      (DATE(Zeit) < "2010-10-01") AND
      (DATE(Zeit) >= "2010-09-01")
GROUP BY DATE(Zeit);
```

Der maximale Wert gehört immer zum letzten Eintrag des Tages. Die Aufsummierung kann man daran erkennen, dass der Wert kontinuierlich steigt.

*Anfrage für die Tagesminima [Min(ETotal)] analog.*

Anfrage mit den Tageserträgen:

```
SELECT DATE(Zeit), Max(ETotal), Min(ETotal), Max(ETotal) - Min(ETotal)
FROM werte
WHERE (serialNumber = 1100206262) AND
      (DATE(Zeit) < "2010-10-01") AND
      (DATE(Zeit) >= "2010-09-01")
GROUP BY DATE(Zeit);
```

DATE(Zeit)	Max(ETotal)	Min(ETotal)	Max(ETotal) - Min(ETotal)
2010-09-01	5576,127	5571,393	4,73400000000038
2010-09-02	5583,179	5576,127	7,05199999999968
2010-09-03	5590,353	5583,179	7,17399999999998
2010-09-04	5606,054	5590,353	15,701
2010-09-05	5621,357	5606,054	15,30299999999999
2010-09-06	5639,043	5621,357	17,6859999999997
2010-09-07	5646,472	5639,043	7,42900000000009
2010-09-08	5648,481	5646,472	2,00900000000001
2010-09-09	5651,948	5648,481	3,46700000000055

## Aufgabe 5

a)

```
SELECT SerialNummer, MAX(ETotal), Max(ETotal)*0.65
FROM werte
WHERE (SerialNummer = 1100206262)
GROUP BY SerialNummer;
```

SerialNummer	MAX(ETotal)	Max(ETotal)*0.65
1100206262	6272,999777	4077,44985505

b)

```
SELECT SerialNummer, MAX(ETotal), MIN(ETotal), (MAX(ETotal) - MIN(ETotal))*0.65
FROM werte
WHERE (SerialNummer = 1100206262) AND
      (DATE(Zeit) < "2010-12") AND
      (DATE(Zeit) >= "2010-11")
GROUP BY SerialNummer;
```

SerialNummer	MAX(ETotal)	MIN(ETotal)	(MAX(ETotal) - MIN(ETotal))*0.65
1100206262	6052,545	5996,404	36,4916499999998

alternativ (unter Verwendung zusätzlicher Funktionen)

```
SELECT SerialNummer, MONTH(Zeit), YEAR(Zeit),
      MAX(ETotal), MIN(ETotal), (MAX(ETotal) - MIN(ETotal))*0.65
FROM werte
WHERE (MONTH(Zeit) = "11") AND
      (YEAR(Zeit) = "2010")
GROUP BY SerialNummer, YEAR(Zeit), MONTH(Zeit)
HAVING (SerialNummer = 1100206262);
```

*Weitere vertiefende Aufgaben zur Energiebildung sind darüber hinaus möglich, einerseits im Hinblick auf eine detailliertere Klärung der verwendeten Begriffe und andererseits in dem die erfolgte CO<sub>2</sub>-Ersparnis weiter reflektiert wird, zum Beispiel durch Bezugnahme auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß für bestimmte Autofahrten, Flugreisen oder andere Tätigkeiten für die ein CO<sub>2</sub>-Ausstoß angegeben werden kann.*