

Energy Harvesting - new approaches

Christian Damm
Fachbereich Informatik, Freie Universität Berlin
24.06.2011

Gliederung

1. Motivation
2. Grundlagen
3. Sensoren
4. Arten der Energiegewinnung
5. Zusammenfassung


Motivation

- Starke Verbreitung von Sensoren
- Probleme
 - beschränkte Kapazität von Batterien
 - erhöhter Platzbedarf durch Batterien



Quelle : <http://hamster.foxhollow.ca/TinyOS/Graphics/Mica2-Mote.PNG>

Sensoren

- dienen zum Messen von physikalischen Größen
- viele Anwendungsbereiche
- geringer Energiebedarf
- oft kabellose Stromversorgung  Batteriebetrieb

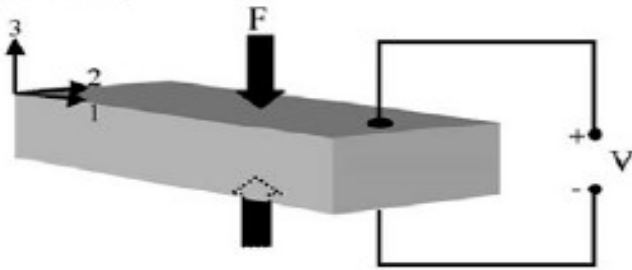
Grundlagen Energy Harvesting

- Energiegewinnung aus natürlichen Quellen
 - Vibrationen / Bewegung
 - Temperaturunterschiede
 - Sonnenenergie
- liefern elektrische Energie im μW und mW -Bereich
- Ziel : Laufzeitverlängerung bei kabelloser Stromversorgung

Arten der Energiegewinnung: Piezoelektrizität

- Piezokristalle
- Ladungsverschiebung durch Verformung
- Vibrationen / Druck
- bis zu $300 \mu\text{W}/\text{cm}^3$ können erzeugt werden

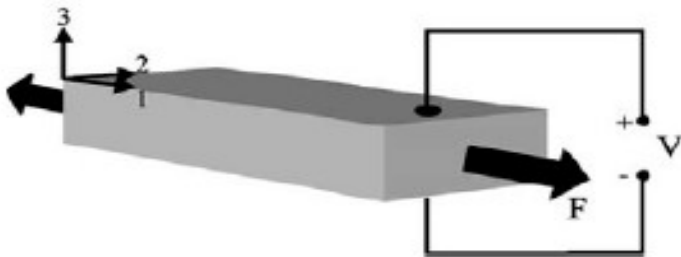
33 Mode



• 33 Mode:

→ Krafteinwirkung gleich der Spannungsrichtung

31 Mode



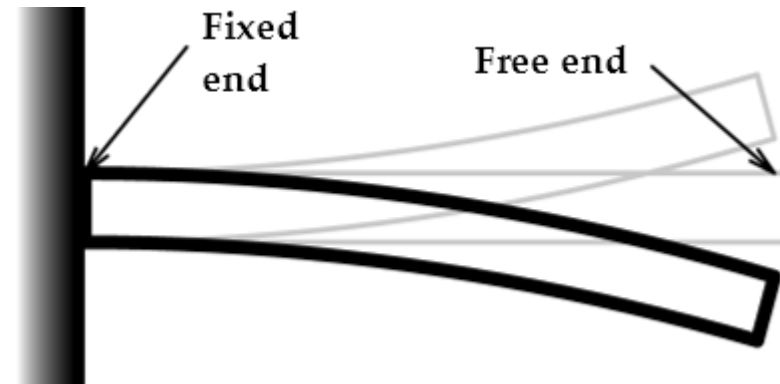
• 31 Mode:

→ Krafteinwirkung senkrecht zur Spannungsrichtung

Quelle: Energy Scavenging for Wireless Sensor Networks

Arten der Energiegewinnung: Piezoelektrizität

- Vibrationen nutzen meist 31 Mode :
 - wird in Schwingung versetzt
 - sorgt für Verformung im Körper



Quelle: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/0/0b/CantileverBeam.png>

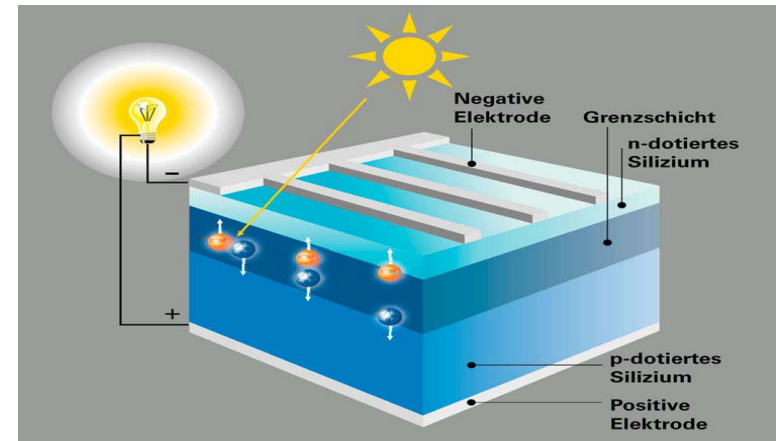
- praktische Anwendung vom “33 Mode”: Brightwalk Shoes:
 - Piezokristalle an der Sohle erzeugen Energie
 - gelber Bereich leuchtet



Quelle: <http://cdn.ubergizmo.com/photos/2006/2/brightwalkshoes.jpg>

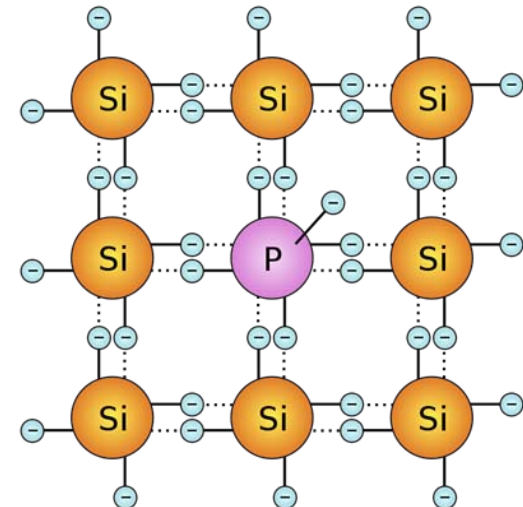
Arten der Energiegewinnung: Photovoltaik

- liefert bei Sonnenlicht $15\text{-}20\text{ mW/cm}^3$
- Solarzelle besteht aus 2 Halbleitern
- Sonne bewirkt Freisetzung von Ladungsträger



Quelle: http://www.energieverbraucher.de/files_db/content_p831_1048782565.jpg

- positiv dotiert:
 - 1 Elektron weniger auf dem Valenzband
- negativ dotiert:
 - 1 Elektron mehr auf dem Valenzband



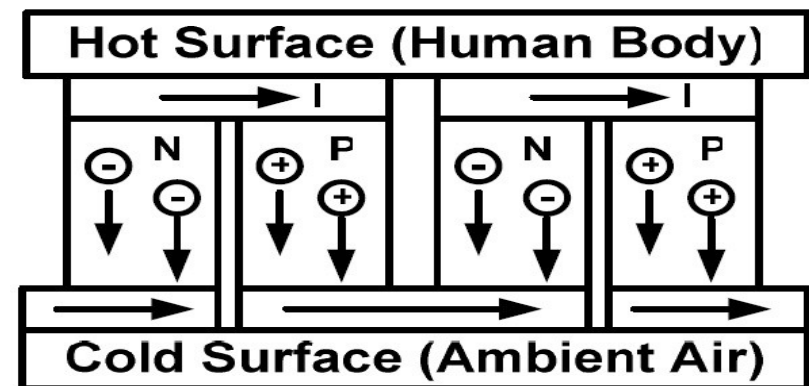
Quelle: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/22/Schema_-_n-dotiertes_Silizium.svg

Arten der Energiegewinnung: Photovoltaik

- findet praktische Anwendung bei Sensoren unter freiem Himmel
- bei künstlichen Licht sinkt Energiemenge auf $10 \mu\text{W}/\text{cm}^3$
 - ↳ zu geringer Energiegewinn

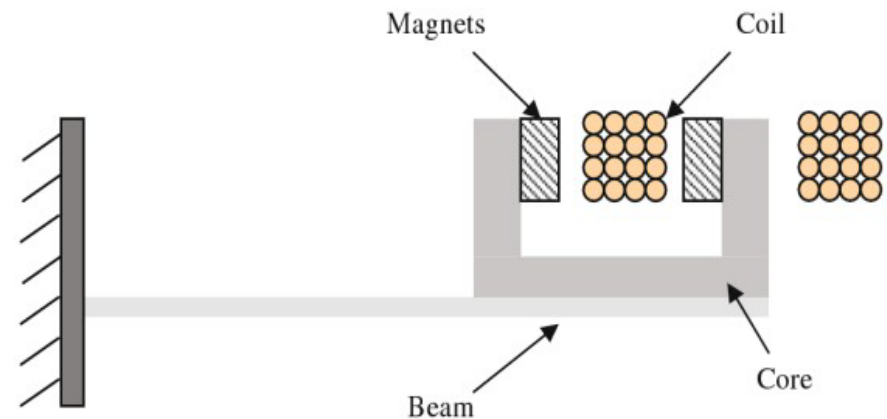
Arten der Energiegewinnung: Thermoelektrik

- Energieerzeugung durch Temperaturunterschiede
- Temperaturunterschiede von 5° C reichen aus
 - bewirkt Neugruppierung der Ladungsträger
- nutzt den “Seebeck-Effekt”
- elektrisch in Reihe geschaltet
- thermisch parallel geschaltet
- liefert bis zu 80 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
- große Beachtung im medizinischen Bereich
 - Vermeidung von chirurgischen Eingriffe



Arten der Energiegewinnung: Elektromagnetische Induktion

- bereits 1831 von Michael Faraday entdeckt
- Veränderung des magnetischen Feldes eines Leiters
- Leiter wird senkrecht zum magnetischen Feld bewegt
- Energiequelle: Vibration
- ähnlicher Aufbau wie bei Piezoelektrizität möglich
- Kombination mit Piezokristalle gut vorstellbar



Quelle: Energy Harvesting Technologies

Arten der Energiegewinnung: Elektromagnetische Induktion

- Energiegewinnung mit elektromagnetischen Wellen
- Radiowellen (RW): Frequenzbereich von 3 kHz bis 3 GHz
- RW in urbane Gebiete stark vorhanden
- sehr beschränkte Reichweite
- Energiegewinn noch sehr gering

Zusammenfassung

- Forschungen teilweise noch weit am Anfang
- hohes Potential
- Energieversorgung von Sensoren ohne Batterien bereits möglich
- viele Anwendungsbereiche

DANKE

FRAGEN?