



Strategie Forschung im Strassenwesen 2004 - 2007

Kurzbericht

April 2004

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	2
2	Rückblick	2
3	Strategie 2004 – 2007	3

Anhang 1: Schwerpunkte

Anhang 2: Schwerpunkte, technischer Inhalt

1 Ausgangslage

Das UVEK legt zusammen mit dem Bundesamt für Strassen die Strategie für die Forschung im Strassenwesen fest. Darunter wird eine nach den verkehrs- und strassenpolitischen Zielen des Bundes und nach Prioritäten geordnete Aufstellung der Forschungsschwerpunkte der nächsten Jahre (2004 – 2007) verstanden.

Das Bundesamt verwendet danach die Mittel der Forschung im Strassenwesen zur Umsetzung dieser Ziele und der entsprechenden Strategie mit ihren Schwerpunkten.

Das Bundesamt bedient sich zudem folgender Steuerungsmittel:

- Mehrjahresprogramm ASTRA
- Jahresübersicht ASTRA
- Verfügung ASTRA zu Forschungsprojekten
- Jahreskreditzuteilung ASTRA zu den Forschungsprojekten

Die Forschung im Strassenwesen stützt sich auf das Mineralölsteuergesetz, Art. 37, Forschung im Strassenwesen:

„Der Bund fördert Forschungsarbeiten und Untersuchungen über den Bau und Unterhalt von Strassen, über die Auswirkungen des Strassenverkehrs sowie über andere Aufgaben im Zusammenhang mit dem Strassenverkehr.“

2 Rückblick

Im Auftrag des UVEK wurde erstmals 1998 die Strategie Forschung im Strassenwesen festgesetzt und der Forschungstätigkeit für die Periode 1999 – 2003 zugrunde gelegt (Bericht „Strategien Forschung im Strassenwesen“ der Kommission für Forschung im Strassenwesen des UVEK vom Februar 1999).

Gliedert man die laufenden Forschungsprojekte für die Periode 1999 – 2003 nach den Prioritäten 1 – 3 und nach den Schwerpunkten A – K, so zeigt die nachstehende rückblickende Tabelle die Übereinstimmung der einzelnen Aufträge mit der Strategie auf.

UVEK Priorität	UVEK Schwer- punkt	Strassenverkehrspolitische Zielsetzung	% - Anteil Aufträge				
			1999	2000	2001	2002	2003
1	A	Moderne Infrastruktur schaffen, welche die zukünftigen Mobilitätsbedürfnisse möglichst effizient abdeckt	59	61	52	50	54
	B	Erhöhung der Sicherheit im Strassenverkehr	4	7	12	11	7
	C	Schutz der Menschen und der Lebensgrundlagen	12	9	11	12	11
	D	Optimale Kapazitätsausnutzung des Strassennetzes	7	7	10	13	9
	E	Zulassung von 40-to-Fahrzeugen	0	4	2	1	1
2	F	Nachhaltige Entwicklung der Mobilität	7	4	6	5	5
	G	Zugang aller Verkehrsteilnehmer zur Strasse gewährleisten	6	2	2	1	1
	H	Wesensgerechter Einsatz und Verknüpfung der Verkehrsträger	5	3	3	1	2
3	I	Kostenwahrheit im Verkehr	0	2	1	0	0
	J	Kombinierter Verkehr	0	0	0	1	1
	K	Anteil öffentlicher Verkehr am Gesamtverkehr	0	1	1	0	1
		Noch nicht zugeteilt	-	-	-	5	8
		Total	100	100	100	100	100

Ein wesentlicher Beitrag dieser Forschungstätigkeit geht zugunsten des Normenwerkes im Strassenwesen (ca. 30 – 35%); im Weiteren konnten Richtlinien, Empfehlungen, Sachstandsberichte herausgegeben werden (ca. 65 – 70%).

3 Strategie 2004 – 2007

Vergleichsbasis bildeten die Stossrichtungen der Strategie 1998; diese wurden mit den Themen der Ressortforschung 2004 – 2007 und mit den Inhalten der internationalen Strassenforschung verglichen und aktualisiert. Eine breite Anhörung und ein intensiver Dialog mit den Fachverbänden und den Forschungspartnern fanden statt. Ebenfalls einbezogen wurden die Vorstellungen der Beratenden Kommission zum Forschungsthema 11: „Nachhaltiger Verkehr“ unter der Leitung der Bundesämter ASTRA und BAV. Eine weitere Eingabe betreffend nachhaltiger Raumentwicklung und Mobilität lieferte das Bundesamt ARE.

Am 16. März 2004 stimmte das UVEK den Schwerpunkten und deren detaillierten Inhalten (Tabelle 1 und 2 gemäss Anhang) zu.

Dieser Kurzbericht ist wegweisend und stellt die für die Jahre 2004 – 2007 **gültige** Strategie Forschung im Strassenwesen in übersichtlicher Form dar. Er stützt sich auf den Bericht Strategiekonzept 2004 – 2007 der Kommission für Forschung im Strassenwesen des UVEK vom März 2004 ab.

Verbunden mit der Strategiebearbeitung wurden folgende **Akzentsetzungen** beschlossen:

Verstärkung des Top-Down-Ansatzes. Die Themen sollen vermehrt vom ASTRA und der Kommission für die Forschung vorgegeben werden.

Verstärkung des Programmcharakters, der Bildung von umfassenderen, abgestimmten Forschungsthemen („Forschungspaketen“).

Vermehrte Ausrichtung der Forschung auf messbare Sachziele, die eine Evaluation der Wirkung und des Nutzens ermöglichen.

Verstärkung der Erfolgskontrolle durch einfache, transparente und wirksame Hilfsmittel.

Weiterführen der Vereinfachung im Administrativen, Beschleunigung der Verfahrenswege, Schaffung eines verbesserten Publikations- und Verbreiterungskonzeptes für die Ergebnisse.

Weiterhin soll die Forschung den offenen Zugang für den ganzen Forschungskreis pflegen, die beschriftungsrechtlichen Ansprüche in allen Teilen erfüllen und den Anforderungen des „Manual“ für Ressortforschung des Staatssekretariates für Bildung und Wissenschaft vollumfänglich Rechnung tragen.

Die in der Tabelle 1 (siehe Anhang) angegebenen Schwerpunkte weisen auf folgende Hauptthemen hin:

1. Nachhaltige Entwicklung des Verkehrs
 - Vernetzung im Verkehrswesen (Multifunktionalität)
2. Sicherheit im umfassenden Sinn erhöhen
 - Strassen- und Verkehrssicherheit
3. Steigerung der Lösungsfähigkeit und optimale Nutzung der Kapazitäten aller Verkehrsträger
 - Telematik – Anwendungen
4. Nachhaltige Verkehrsinfrastruktur planen und realisieren
 - Verfügbarkeit der Strasseninfrastruktur
5. Ökologische Nachhaltigkeit (Umwelt)
 - Lärmschutz und Lärmbekämpfung

Diese Hauptthemen umfassen grundsätzlich den Personen- und den Güterverkehr und integrieren in ihrer Betrachtung sämtliche Verkehrsmittel, welche mit der Strasse Koordinationsbedarf und Optimierungspotential aufweisen.

Tabelle 1: Schwerpunkte

	Vernetzung im Verkehrswesen
A	Mensch – Verkehr – Umwelt
B	Intermodalität
C	Verkehr und Agglomeration
D	Instrumente der Überprüfung
E	Verkehrsfinanzierungsmodelle der Zukunft
	Strassen- und Verkehrssicherheit (Vesipo)
F	Systembetrachtungen: Risikoanalyse, Risikomanagement
G	Strassensicherheit
H	Verkehrssicherheit
I	Langsamverkehr
J	Mensch – Fahrzeug – Strasse
	Telematik – Anwendungen (Leitbild Verkehrstelematik)
K	Grundarchitektur – Kompatibilität der Systeme
L	Ausgestaltung der Strassenverkehrstelematik
M	Information und Wechselbeziehung zwischen Betreibern und Benützern
N	Übertragungsmöglichkeiten im Betrieb und Unterhalt
O	Intelligente Strasse / Infrastruktur: Kontrolle, Wartungsmodelle
	Verfügbarkeit der Strasseninfrastruktur
P	Zustand und Betrieb des Netzes: Erhaltungsmanagement, Nullunterhalt
Q	Innovatives Bauen: Interaktion Fahrzeug / Strasse, Bauprozesse (Koordination mit Pkt. O), Bautechnologie
R	Baustoffmanagement: Recycling, neue Baustoffe
S	Reduktion der Baustellenhäufigkeit und –dauer: Bauen unter Verkehr, bei jeder Witterung
T	Staubekämpfung: Verkehrstechnik, Ausrüstung, Anpassungen der Infrastruktur, Kapazitätsoptimierung (Koordination mit Pkt. L / M)
	Umwelt: Lärmschutz und Lärmbekämpfung
U	Lärmschutz: lärmarme und hochgriffige Beläge (i.o. / a.o.)
V	Lärmschutz: Ausbau (Kunstabauten, Tunnel), Erhalt und Unterhalt (Materialien)
W	Lärmbekämpfung nachts (i.o. / a.o.); Verkehrsberuhigung
Y	Luft : Vertiefung der Zusammenhänge Fahrzeug / Strasse (Reduktion der Emissionen)
Z	Energie: Sparmöglichkeiten organisatorischer / technologischer Art (Massnahmenkatalog) (Koordination mit Pkt. R)

Kurzbericht

Vernetzung im Verkehrswesen		
A	Mensch – Verkehr – Umwelt	<p>Vertiefung der Kenntnisse über die Wechselwirkung Verkehr zur Wirtschaft / Gesellschaft / Umwelt (Nachhaltigkeitsdimension, Nutzen / Risiko – Fragen)</p> <p>Mobilitätsforschung: Grenzen des Verkehrswachstums bzw. verkehrs- und mobilitätsmindernde Massnahmen; Entkoppelung Wirtschaft – Verkehrswachstum; Stabilisierung der Mobilitätsnachfrage</p> <p>Akzeptanzforschung (Freiheitsverzicht); Mitwirkung – Mitbestimmung der interessierten Kreise (Befragungen – Grunddaten)</p> <p>Mobilitätsforschung: Auswirkungen technologischer Entwicklungen</p>
B	Intermodalität	<p>Gesamtinfrastrukturplanung: Intermodaler Ansatz, rechtliche, finanzielle, organisatorische Massnahmen</p> <p>Kombinierter Personenverkehr, Knotenpunkte, Massnahmen zur Erreichung der Umlagerungsziele</p> <p>Güterverkehr, Versorgungstrend (Logistik), Umschlagpunkte, Massnahmen zur Erreichung der Umlagerungsziele</p>
C	Verkehr und Agglomeration	<p>Gesamtinfrastrukturplanung; Fliessender und ruhender Verkehr</p> <p>Kapazitätserhaltung und -optimierung auf HLS</p> <p>Güterverkehr; Versorgungstrend (Logistik); Senkung der Leerfahrten</p> <p>Verträglichkeitsfragen zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern und -teilnehmern; Bewirtschaftung des knappen Raumes (inkl. Drittnutzung, z.B. Energie, Kommunikationsträger, finanzielle Beteiligung), Mehrfachnutzung</p> <p>Auswirkungen neuer Verkehrsmittel bzw. Fahrzeugtypen, neue Organisationsformen</p>
D	Instrumente der Überprüfung	<p>Planungshilfen (Prozesse, Informatik)</p> <p>Bereitstellung von ökonomischen Grundlagendaten (Kosten / Nutzen der Strassen- bzw. Schieneninfrastruktur, Kosten der Transportleistung «Fz» auf Strasse und Schiene)</p> <p>Nachhaltigkeitsindikatoren und Messsysteme von Verkehrsbereichen, Entscheidungshilfe, wo welcher Verkehrsträger optimal eingesetzt werden soll</p> <p>Modelle (z.B. Aktivitäten-, Wirkungs-, Simulationsmodelle), Mobilitätsverhalten (Altersgruppen, Freizeit), Mikromodelle</p>
E	Verkehrsfinanzierungsmodelle der Zukunft	<p>Modelle für ein neues Pricing (Strassen-, Schienen- und/oder Mobilitätspricing inkl. CH-Alleingang, EU-Vorgaben / Beispiele)</p> <p>Grundlagen / Daten: Datenbanken (Aufbau, Sammlung, Verarbeitung); virtuelle Gebührenerfassung</p> <p>Kosten – Nutzenanalysen; Preiselastizität; Wert der Zeit im Personen- und Güterverkehr</p> <p>Möglichkeiten der Privat-Public-Partnership (Mitbeteiligung, Risikoverteilung) (Nebenanlagen, Kontrollanlagen, Übermittlung, Energie)</p>

Kurzbericht

Strassen- und Verkehrssicherheit (Vesipo)		
F	Systembetrachtungen: Risikoanalyse, Risikomanagement	Sicherheitsanforderungen (Vorgaben, level of service), Risiko-Management (vor, während, nach Ereignis), Grossanlässe Methoden / Modelle für eine netzbezogene Sicherheitsbeurteilung (inkl. Bereitstellung sicherheitsrelevanter Grundlagendaten) (Sicherheitsindikatoren), Auditverfahren Vergleichende Risikobetrachtungen für die verschiedenen Unfallgefahren und -ursachen (natürlich, menschlich), Sicherheit vor Verbrechen
G	Strassensicherheit	Infrastrukturseitige Sicherheitsmassnahmen (fehlertolerante Systeme, forgiving roads) Sicherheit gegen Einwirkungen (natürlich, menschlich) Sicherheit gegenüber «innerem Versagen» (Tunnel, Kunstbauten, Beläge) Sanierung von Unfallschwerpunkten, insbesondere auf Kreuzungen (alle Verkehrsteilnehmer) Intelligente adaptive / passive Sicherheitseinrichtungen (z.B. akustische / visuelle Warnungselemente, leichttransportable Leit-/Sicherheitselemente) Road Safety Audit für Neubau- und Unterhaltmassnahmen Rasche Wiederinstandstellung bei Kunstbauten, bei elektromechanischen Einrichtungen (Fragen der Redundanz, siehe Pkt. F) Tunnelsicherheit: (AIPCR ST 3 / CT 3.1) - Belüftung und Sicherheitseinrichtungen - Verbesserung der Sicherheit bestehender Signaturen - menschliche Faktoren für die Sicherheit - Transport gefährlicher Güter - Sicherheit im Zusammenhang mit Unterhalt und Betrieb
H	Verkehrssicherheit	Verkehrsinformationen und Verkehrslenkung zur Unfallverhütung z.B. durch Warnung vor Gefahren (Verkehrstelematik) Nutzung neuer Informationsquellen, Automationsmöglichkeiten (Verkehrstelematik) Massnahmen zur Erhöhung der Einschaltquote bzw. der Erreichbarkeit: Dialog Betreiber - Benutzer Winterdienst, Baustellen
I	Langsamverkehr	Massnahmen zur Erhöhung der Attraktivität, Potential im Agglomerationsverkehr, Freizeitverkehr Reduktion der Konfliktpunkte, Schutz der schwachen Verkehrsteilnehmer Verknüpfung mit anderen Verkehrsträgern, neue Organisationsformen
J	Mensch – Fahrzeug – Strasse	Massnahmen für angepasstes Verkehrsverhalten Anwendungen der intelligent speed adaptation in der Schweiz (i.o. / a.o.) Verkehrskontrollen (Fahrzeuge / Strasse) (Automation) Qualitätssicherung (Systeme) (Kunstbauten)

Kurzbericht

Telematik-Anwendungen (Leitbild Verkehrstelematik)		
K	Grundarchitektur – Kompatibilität der Systeme	<p>Unterstützende Forschungsprojekte zugunsten VM-CH (Projekt Verkehrsmanagement Schweiz)</p> <p>Methodik / Anforderungen zur Vernetzung bestehender Systeme (seitens Betreiber und Benützer) aufgrund erarbeiteter Grundlagen (Data Warehouse, Datenformate, Datenerfassung)</p> <p>Definition der minimalen Vorgaben zur Garantie der Kompatibilität der Systeme (Startphase und Zukunft) («Anschluss»-Voraussetzungen)</p> <p>Erarbeitung von Szenarien und Vorgaben (inkl. Info) als Grundlagen für Verkehrslenkpläne (Ereignisse, Störungen, Prognosemöglichkeiten)</p> <p>Erfahrung aus dem Ausland, Koordination EU (Sachstandberichte, Mitarbeit an Forschungsprojekten usw.)</p>
L	Ausgestaltung der Strassenverkehrstelematik	<p>Erarbeitung der Wechselwirkungen und Abgrenzungen im Verkehrsmanagement zwischen Schiene – Strasse (multi- und intermodale Betrachtung); Schaffung einer Kapazitätsreserve auf HLS</p> <p>Definition und Methodik zur Ausarbeitung von Strassenverkehrsplänen und Strassenleitplänen (Lenkung = z.B. Routenwahl, Leitung = z.B. Dosierung, Verkehrsbeschränkungen auf der gewählten Route)</p> <p>Kriterien und Methodik für das Management der Zielkonflikte / Konkurrenzierungen von Güter- und Personenverkehr sowie von Lokal- und Fernverkehr, Freizeitverkehr (Leistungsfähigkeit)</p> <p>Ausrüstung auf höchstbelasteten Strassen für eine optimale Kapazitätsnutzung von HLS / HV – Infrastrukturen (Rampenbewirtschaftung, zeitweilige Benutzung von Standstreifen, Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen, Nutzung der Fahrstreifen in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens)</p>
M	Information und Wechselbeziehung zwischen Betreibern und Benützern	<p>Anwendung und Nutzen von Verkehrsleitsystemen, Massnahmen zur Beeinflussung des Fahrverhaltens</p> <p>Staubekämpfung, Management der Engpässe (Modelle)</p> <p>Routenwahlbeeinflussung über Telematiksysteme: technische Mittel und Ausrüstung</p> <p>Fahrstreifenlichtsignale, Wechseltext / -signale, wechselbare Wegweisung, Rampenmonitoring</p> <p>Elektronische Gebührenerhebung (siehe Pkt. E)</p> <p>Fahrzeuggestützte Telematikanwendungen</p> <p>Zielführungssysteme (z. B. Parkleitsysteme, Schwerverkehr, Versorgungsrouten, Reservation, Transitbörse)</p>
N	Übertragungsmöglichkeiten im Betrieb und Unterhalt	<p>Erarbeitung des Anwendungspotentials der Strassenverkehrstelematik zugunsten von Betrieb und Unterhalt</p> <p>GIS-Anwendungen (Planungs-, Projekt-, Bau- und Betriebsphasen)</p> <p>GIS-Anwendungen im Winterdienst</p> <p>Anwendungen unter dem Titel « Vernetztes Fahrzeug » (siehe auch Pkt. M)</p>
O	Intelligente Strasse / Infrastruktur: Kontrolle, Wartungsmodelle	<p>Erarbeitung des Anwendungspotential neuer Technologien zur Materialkontrolle</p> <p>Automatisierungsmöglichkeit : Datenerfassung und Verarbeitung</p> <p>Intelligente Wartungsmodelle (Kunstabauten, Risikomanagement) (Koordination mit Pkt. F / R)</p>

Kurzbericht

Verfügbarkeit der Strasseninfrastruktur		
P	Zustand und Betrieb des Netzes: Erhaltungsmanagement, Nullunterhalt	<p>Grundlagen für die Normung von Strassen, Kunstbauten und Ausrüstung (Aktualisierungsbedarf)</p> <p>Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement, standardisierte Erhaltungsmassnahmen (Fahrbahnen)</p> <p>Schadenprozesse und Zustandsverläufe von Strukturschäden (Fahrbahnen, Kunstbauten, elektromechanische Ausrüstungen)</p> <p>Nullunterhalt: monolithische Belagssysteme, Belagszusätze, neue Bauprozesse im Belagsbau, Abdichtungssysteme</p> <p>Nullunterhalt: dauerhafte Kunstbauten</p> <p>Kosten – Nutzen Verhältnisse von standardisierten Erhaltungsmassnahmen, Zusatzkosten infolge zeitlicher Verschiebung (Objekt, Strassenbenutzer)</p>
Q	Innovatives Bauen: Interaktion Fahrzeug / Strasse, Bauprozesse, Bautechnologie	<p>Erarbeitung und Entwicklung von Bauprozessen (Zeit- und Kostenersparnisse)</p> <p>Erkenntnisse aus der Interaktion Fahrzeug / Strasse (z.B. ständiger Erhöhungstrend des Fahrzeuggewichtes (44/48t); andere Achslasten, adaptives Bauen.</p> <p>Nachträgliche Verbreiterung von Brücken (technische und wirtschaftliche Entscheidungshilfe für die Praxis)</p> <p>Flexible Querschnittgestaltung, Sparquerschnitt im Strassenbau</p>
R	Baustoffmanagement: Recycling, neue Baustoffe	<p>Entwicklung des Konzeptes des Baustoffkreislaufes; Rückbaumöglichkeiten</p> <p>Anwendungspotential neuer Baustoffe (z. B. Kunststoffe, Composites, Holz usw.) im Strassenbau und bei Kunstbauten</p> <p>Verwendung von Recyclingbaustoffen für Kunstbauten, mehrfaches Recycling im Belagsbau, performance-orientierte Materialien und Werkstoffe</p>
S	Reduktion der Baustellenhäufigkeit und –dauer: Bauen unter Verkehr, bei jeder Witterung	<p>Adaptive Bau-, Unterhalt- und Betriebsformen</p> <p>Bauen unter Verkehr (Massnahmen, Vorkehrungen)</p> <p>Bauen bei jeder Witterung (Bauweise / Schutz, Materialtechnologie, Prozesse)</p> <p>Massnahmenplanung (Koordination Pkt. P, Q, R)</p>
T	Staubekämpfung: Verkehrstechnik, Ausrüstung, Anpassungen der Infrastruktur, Kapazitätsoptimierung	<p>Evtl. gesonderter Schwerpunkt in Koordination mit Pkt. L / M mit Akzent auf der Anlage- und Ausrüstungsseite, Anpassungen der Infrastrukturen</p>

Kurzbericht

Umwelt: Lärmschutz und Lärmbekämpfung		
U	Lärmschutz: lärmarme und hochgriffige Beläge (i.o. / a.o.)	Entwicklung und Erprobung von lärmarmen und hochgriffigen Belägen (i.o. / a.o.), insbesondere poroelastische Beläge Systematischer Ansatz : Reifen – Belagsoptimierung in einem Projekt Vertiefung von Akustikproblemen (Simulation) Langzeitverhalten; bessere Kenntnisse = weniger Bau
V	Lärmschutz: Ausbau (Kunstabauten, Tunnel), Erhalt und Unterhalt (Materialien)	Methoden und Massnahmen beim Ausbau von Lärmschutz, insbesondere bei Kunstabauten und Tunnelportalbereichen (nachträglicher Bau) Neue, innovative adaptive Werkstoffe – Systeme und Verfahren für die aktive Schall- und Schwingungsreduktion Langzeitverhalten: Akustisch und materialseitig, mit entsprechenden Massnahmen für den Erhalt und Unterhalt von Lärmschutzinfrastrukturen (Materialtechnologie)
W	Lärmbekämpfung nachts (i.o. / a.o.); Verkehrsberuhigung	Vertiefung der Erkenntnisse der Zusammenhänge «Lärm nachts» (Dauerquellengrundpegel, Einzelquellen usw., Verkehrsart, Fahrzeugtypen, Fahrverhalten) Erarbeitung von Konzepten und Massnahmen zur Lärmbekämpfung innerorts nachts; rechtliche, organisatorische und bauliche Möglichkeiten Vertiefung des Verkehrsberuhigungspotentials innerorts durch rechtliche, organisatorische und bauliche Massnahmen
Y	Luft: Vertiefung der Zusammenhänge Fahrzeug / Strasse (Reduktion der Emissionen)	Förderungsmaßnahmen für Niedrigemissionsfahrzeuge (bauliche, betriebliche Massnahmen) Verkehrslenkung Möglichkeit im Zusammenhang Schwerverkehr / LW-Fahrzeuge / Emissionsgrad (Euro-Bestimmungen) Internationale Zusammenarbeit: Forschungskordinationsbedarf Grundlagen für Normen
Z	Energie: Sparmöglichkeiten organisatorischer / technologischer Art (Massnahmenkatalog)	Erarbeiten von Methoden / Massnahmen über Sparmöglichkeiten organisatorischer und technologischer Art (Sachstandbericht) (Bauprozesse) Massnahmenkataloge pro Bereich : Bau, Unterhalt, Betrieb (Vertiefung), insbesondere im Zusammenhang mit dem Baustoffmanagement (Pkt. R) Erstellen von Energiebilanzen als Entscheidungshilfe