

## Empa Umweltbericht 2004

### 1. Vorwort

Die Empa ist als Institut für Materialforschung dem ETH-Bereich angegliedert. 2001 verpflichtete der Bundesrat die beiden ETH's und die vier Forschungsanstalten des ETH-Bereichs ein Umweltmanagementsystem einzuführen. Im Rahmen des Programms RUMBA – Ressourcen- und Umweltmanagement in der Bundesverwaltung – sollte ein System zur laufenden Überprüfung und Verbesserung der Umweltleistung in die Managementabläufe integriert werden.

Die Empa befasst sich in den Bereichen Energietechnik, Abgasanalytik und Ökobilanzierung seit längerem mit Fragen der effizienten Ressourcennutzung und Umweltschonung. 1997 wurde an der Empa in St. Gallen das Umweltmanagementsystem nach ISO 14001 eingeführt. Trotz dieser guten Ausgangslage war die Empa-weite Einführung von RUMBA eine Herausforderung – weniger technisch, sondern vielmehr organisatorisch. Mit RUMBA wurde das Umweltmanagement zu einer gemeinsamen Aufgabe, welche alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen etwas angeht und auch vom Management die notwendige Unterstützung erhält.

Das Umweltmanagementsystem erfasst zurzeit in erster Linie die direkten Umweltwirkungen der Forschungs- und Prüftätigkeit in Dübendorf und St. Gallen. Die Abteilung am Standort Thun ist organisatorisch Dübendorf angeschlossen. Sie verfügt

nicht über eigene Gebäude sondern ist bei einem anderen Bundesbetrieb in Untermiete.

Nicht unbedeutend, aber weit schwieriger zu erfassen sind die indirekten Auswirkungen der Empa. Der ressourcen- und umweltbezogene Nutzen der Empa-Tätigkeiten liegt oft in weiter Zukunft, ist schwierig einzugrenzen und kann kaum objektiv beurteilt werden. Es stellt sich auch die Frage, wie weit der Umweltbezug der Materialforschung richtigerweise überhaupt gehen soll. Die Herausforderung ist erkannt, eine Quantifizierung des ressourcen- und umweltbezogenen Nutzens ist jedoch zurzeit noch nicht möglich.

Der vorliegende Umweltbericht konzentriert sich deshalb auf die direkten Umweltwirkungen, die sich auf geeignete Weise quantifizieren lassen. Er soll vor allem aufzeigen, welche Anstrengungen unternommen und welche Fortschritte erzielt wurden. Ein Vergleich mit anderen Forschungsinstituten oder gar das Festlegen von allgemein gültigen Benchmarks ist jedoch problematisch, da sich die Empa nur sehr beschränkt mit anderen Forschungsinstituten vergleichen lässt.

### 2. Relevanzanalyse

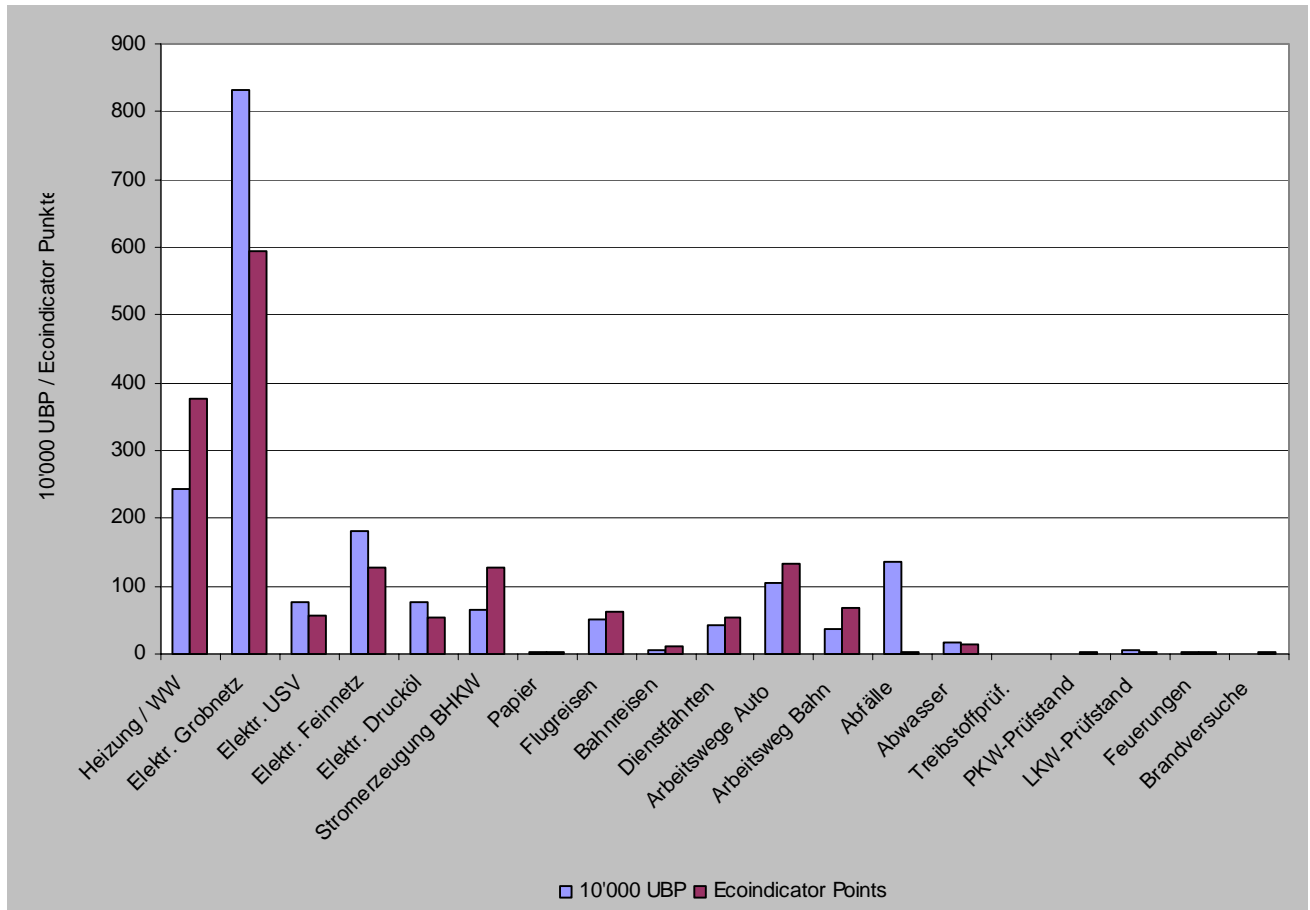
Als Basis für die Beurteilung und Verbesserung der Umweltleistung wurden alle wesentlichen Tätigkeiten der Empa bezüglich ihrer Auswirkungen auf die Umwelt analysiert und bewertet. Als Bewertung wurden die Umweltbelastungspunkte gemäss BUWAL Schriftenreihe Umwelt sowie der Ökoindikator 99 nach der CML-Methodik eingesetzt.

Ziel dieser Untersuchung war es, die umweltrelevanten Tätigkeitsbereiche möglichst objektiv zu ermitteln und zu bewerten. Sie soll zu einem späteren Zeitpunkt auch dazu dienen, die Auswirkungen, von Verbesserungsmassnahmen beurteilt werden können.

Die Umwelt-Relevanzanalyse konzentriert sich auf die direkten Auswirkungen des Empa-Betriebs und wichtiger Prüf- und Forschungstätigkeiten. Indirekte, gesellschaftliche Auswirkungen des Prüf- und Forschungsbetriebs sowie der Wissensvermittlung wurden nicht erfasst. Sie sind Teil der Empa Umwelt-

strategie und werden durch das Empa Umweltleitbild abgedeckt.

Figur 1 stellt die Umweltbelastungen der untersuchten Empa-Bereiche dar. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, beziehen sich alle Werte auf einen Mitarbeiter resp. eine Mitarbeiterin.



Figur 1: Ergebnis der Relevanzanalyse (2001): Empa-Umweltbelastung pro Bereich (Dübendorf) und Mitarbeiter(in), dargestellt mittels zwei Umweltanalysemethoden UBP 97 und Ecoindicator 99 (H, A).

Die Relevanzanalyse zeigt klar, welchen Bereichen die wichtigen Umweltbelastungen zuzuordnen sind. Im Vordergrund stehen:

- Der **Stromverbrauch**, der vermutlich auch das grösste Sparpotential aufweist. Von den Hauptverbrauchern werden nur die Druckölversorgung und die USV-Anlage (unterbrochslose Stromversorgung) einzeln gemessen, währenddem diverse andere Grossverbraucher (Elektr. Grobnetz) nicht separat erfasst werden. Im Vergleich

zu diesen Verbrauchern ist der allgemeine Stromverbrauch (Elektr. Feinnetz für Licht, Büromatik, Steckdosen) relativ bescheiden.

- Ebenfalls bedeutend ist der **Wärmebedarf** für Heizung und Warmwasser. Für die effiziente Beheizung der Gebäude wurde in der Vergangenheit schon viel investiert. Im Rahmen anstehender Gebäudesanierungen werden weitere Massnahmen realisiert. Hingegen dürfte das

weitläufige Warmwassernetz ein noch beachtliches Optimierungspotential aufweisen.

- Der dritte wichtige Bereich betrifft den **Dienstreise- und Arbeitsverkehr**. Die Erfassung der dadurch verursachten Umweltbelastungen ist relativ schwierig und basiert auf diversen Annahmen. Trotzdem kann vermutlich angenommen werden, dass die mit dem Privatwagen zurückgelegten Arbeitswege die grösste Umweltbelastung verursachen, gefolgt von den Dienstreisen mit dem Flugzeug. Nicht vernachlässigbar sind jedoch auch die Dienstreisen mit dem Auto so-

wie die Arbeitswege mit dem öffentlichen Verkehrsmittel.

Weniger relevant sind Papierverbrauch, Abwässer und die Prüfstände. Die Abfälle, vor allem die Entsorgung von Prüfmaterial, wird durch die beiden Bewertungsmethoden sehr unterschiedlich beurteilt. Die Methode der ökologischen Knappheit (UBP) betrachtet Abfälle wegen des knappen Deponieraumes als kritisch, währenddem für den *ecoindicator*, welcher vor allem die Schäden an Umwelt, Gesundheit und Ressourcen bewertet, die Abfälle unproblematisch sind.

### 3. Umweltziele 2004

Im Berichtsjahr stand die Einführung des Umweltmanagementsystems im Vordergrund. Voraussetzungen dazu waren:

- die Durchführung der Relevanzanalyse, welche aufzeigt, in welchen Bereichen die Umweltleistung am wirksamsten verbessert werden kann,
- das Etablieren der Managementabläufe, welche das Umweltmanagement als kontinuierlichen Prozess sicherstellen,
- das Einbeziehen der gesamten Belegschaft in das Umweltmanagement,

- eine Massnahmenplanung, welche die mittelfristig anvisierten Massnahmen und Ziele definieren soll.

Als konkrete Massnahme wurde eine verbesserte Erfassung der umweltrelevanten Prozesse anvisiert. Durch die detaillierte Erfassung sämtlicher Medien (Wärme, Kälte, Warmwasser, Elektrisch, Wasser, Abwasser, Abfälle) soll die Basis geschaffen werden, dass Sanierungs- und Optimierungsmassnahmen gezielt geplant und ausgewertet werden können.

### 4. Massnahmen und Ergebnisse

Im Januar 2004 wurde die Einführung des Umweltmanagementsystems mit einem zweitägigen Audit abgeschlossen. Basis dieses Umweltsystems ist das Umweltleitbild der Empa, welches die Ressourcen- und Umweltschonung verbindlich in die Leistungsvereinbarungen der Forschungsanstalt aufnimmt.

Wärme / Kälte	-18.2 %
Elektrizität	-6.8 %
Wasser	-17.1 %
Papier	-0.5 %

Tabelle 1: Reduktion des Ressourcenverbrauchs 2004 gegenüber den Vorjahreswerten

Mit der Einführung eines Umweltmanagementsystems an der Empa hat sich die Umweltleistung des Instituts nicht schlagartig verbessert. Vielmehr wurde ein System etabliert, welches Umweltsachen systematisch in sämtliche Arbeitsabläufe einbezieht und mit dem Managementsystem der Empa direkt verknüpft. Umweltsachen wurden schon früher nach bestem Wissen und den bestehenden Möglichkeiten realisiert. Die Verbesserungen werden jetzt aber zielgerichteter angegangen, systematisch überprüft und ausgewertet. Für die Abwicklung des Umweltmanagements ist ein Umweltteam verantwortlich, das auch Vorschläge für Umweltmassnahmen der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen entgegennimmt. Die Informationen sind jederzeit auf dem Internet verfügbar ([www.empa.ch](http://www.empa.ch) > Die Empa im Profil > Umweltmanagement an der Empa).

Für die Mitarbeitenden und Externe sichtbare Resultate sind das Umweltleitbild der Empa und der jährliche Umweltbericht, welcher aufzeigt, welche Umweltmassnahmen getroffen und welche Fortschritte erzielt wurden.

Für die systematische Erfassung des Verbrauchs an Wärme, Kälte, Elektrisch, Wasser, Warmwasser, wurde ein Messkonzept realisiert, welches nun die Auswertung jedes einzelnen Gebäudetrakts erlaubt. Die genaue Erfassung der einzelnen Stromverbräuche wird dazu verwendet, im Elektrizitätsbereich gezielte Effizienz- und Sparmassnahmen zu realisieren. Parallel dazu soll auch die Warmwasserversorgung des ausgedehnten Empa-Areals energetisch optimiert werden. Der Heizenergieverbrauch konnte schon in der Vergangenheit laufend reduziert werden, einerseits durch technische Verbesserung der Installationen, andererseits durch die sukzessive Sanierung der Gebäude nach *Minergie*-Standard. Zurzeit ist die energetische Fassadensanierung des Verwaltungs- und Laborgebäudes in Planung. Diese soll Heizenergieeinsparungen von 112 MWh/a ermöglichen.



Figur 2: Die Dachflächen der Empa wurden extensiv begrünt, um die Rückhaltung des Regenwassers zu verbessern.



Figur 3: Nach Dübendorf wurde 2004 auch der Standort St. Gallen als „Naturpark der Schweizer Wirtschaft“ ausgezeichnet.

Die Bemühungen zur naturnahen Gestaltung der beiden Empa-Areale in Dübendorf und St. Gallen wurden weiter geführt. Mit verschiedenen Massnahmen wie Regenwasserversickerung, Dachbegrünungen und einheimischer Bepflanzung wurde den Anliegen des Umweltschutzes Rechnung getragen. Dadurch entstehen wertvolle Biotope in denen sich einheimische Tiere und Pflanzen wohl fühlen. Nach Dübendorf wurde 2004 auch der Standort St. Gallen als „Naturpark der Schweizer Wirtschaft“ ausgezeichnet.

#### 4.1 Wärmeverbrauch

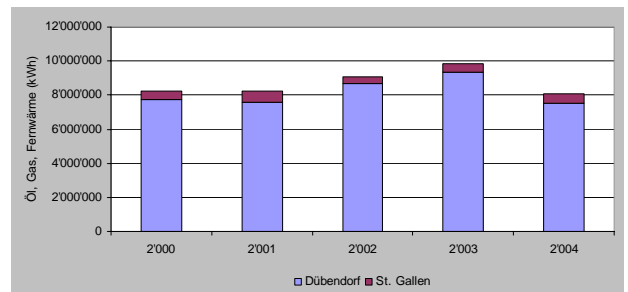
Der Wärmeverbrauch wird in erster Linie durch die Qualität der Gebäudehüllen bestimmt. Währenddem die ca. 40-jährige Gebäudehülle der Empa in Dübendorf jeweils im Rahmen anstehender Renovationsarbeiten thermisch verbessert wird, verfügt der Empa-Neubau in St. Gallen bereits eine Gebäudehülle, welche den *Minergie*-Standard übertrifft. Dies macht auch der sehr geringe Wärmeanteil der Empa St. Gallen deutlich. Die spezifischen Energiekennzahlen liegen bei 330 MJ/(m<sup>2</sup>-a) für Dübendorf resp. 87 für St. Gallen. Damit erreicht der Standort Dübendorf beinahe den *Minergie*-Grenzwert für Altbauten, St. Gallen unterbietet denjenigen für Neubauten bei weitem.

Gegenüber dem Jahr 2003 konnte der Wärmebezug um 18 % gesenkt werden. Der Grund liegt vorwiegend bei der Ausserbetriebnahme temporärer Bauten. Die Heizgradtage hatten kaum einen Einfluss auf den Wärmeverbrauch.

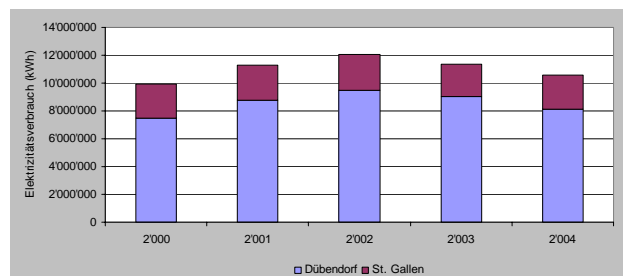
Zu beachten ist, dass die Empa in Dübendorf eine Wärme-Kraft-Kopplung betreibt und deshalb ein Teil des Gasbezugs auch der Eigenproduktion von Elektrizität dient (siehe auch 4.2 Stromverbrauch)

#### 4.2 Stromverbrauch

Die Empa benötigt ähnlich viel elektrische Energie wie Energie für Heizung und Warmwasser. Kostmässig ist die Elektrizität jedoch ein wesentlich grö-



Figur 4: Entwicklung des Energieverbrauchs für Heizung und Warmwasser

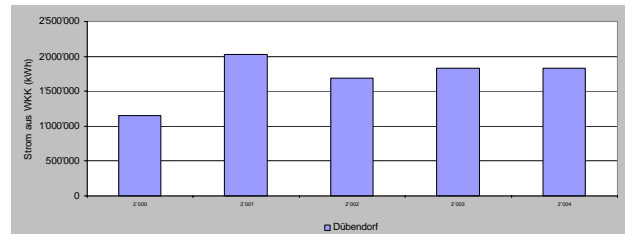


Figur 5: Elektrizitätsverbrauch Dübendorf und St. Gallen, inkl. selbstproduzierte Elektrizität

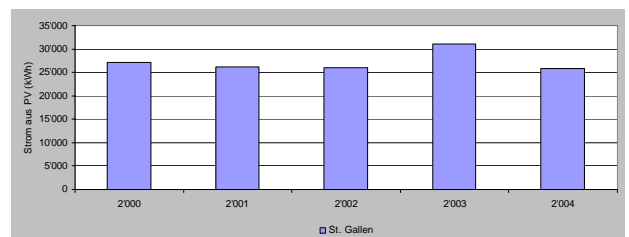
serer Faktor (Figur 8). 2004 konnte gegenüber dem Vorjahr eine Verringerung des Verbrauchs um 7 % und der Kosten um sogar 24 % erreicht werden. Trotzdem weist der Stromverbrauch vermutlich immer noch das grösste Sparpotential auf.

Rund 17.5 % des Stromverbrauchs wurde mit der hauseigenen Wärme-Kraft-Kopplung in Dübendorf erzeugt.

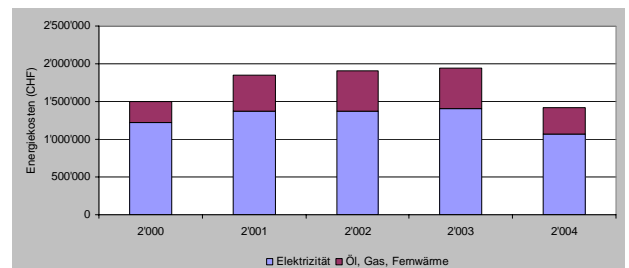
Die Photovoltaikanlage in St. Gallen produzierte 92'888 kWh was 0.25 % des Gesamtverbrauchs und dem mehrjährigen Mittel entspricht. Nur im Jahrhundertssommer 2003 konnte mit 112'065 kWh wesentlich mehr Solarstrom produziert werden.



Figur 6: Elektrizität produziert mit WKK in Dübendorf



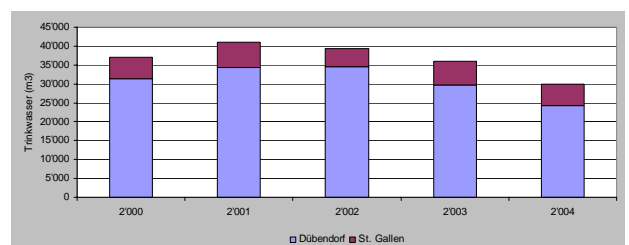
Figur 7: Elektrizität produziert mit Photovoltaik in St. Gallen



Figur 8: Energiekosten für Strombezug ab EW resp. Öl, Gas und Fernwärme für Dübendorf und St. Gallen. Dank der Stromliberalisierung haben die Stromkosten 2004 überproportional abgenommen.

### 4.3 Wasserverbrauch

Der Trinkwasserverbrauch konnte seit 2001 laufend reduziert werden. Die Umweltwirkung des Trinkwasserverbrauchs ist zwar bescheiden. Trotzdem stellt Trinkwasser eine kostbare Ressource dar, mit welcher sparsam umgegangen werden sollte. Die Umweltbelastung wird hauptsächlich durch das Abwasser verursacht.



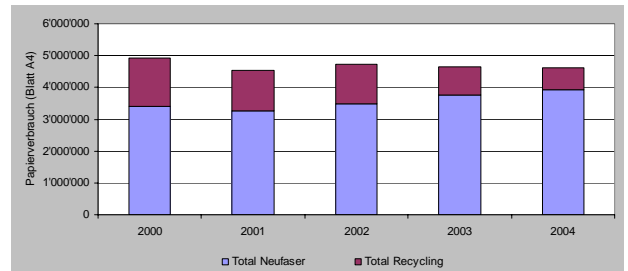
Figur 9: Trinkwasserverbrauch in Dübendorf und St. Gallen

An der Empa in Dübendorf wird deshalb vor allem für Kühlzwecke (Prozesse) vermehrt Grundwasser eingesetzt. Dieses kann über Oberflächengewässer direkt wieder dem Boden zugeführt werden.

**4.4 Papierverbrauch**

Auch der Papierverbrauch fällt umweltmässig wenig ins Gewicht. Trotzdem ist die Zahl von jährlich fast 5 Millionen Blatt Papier beachtlich. Dies entspricht einem Stapel von rund 500 m Höhe oder 30 Blatt Papier pro MitarbeiterIn und Tag.

Auffallend ist der Trend zurück zu weissem (ungebleichtem) Papier. Währenddem der gesamte Papierverbrauch ziemlich konstant ist, hat der Anteil Recycling-Papier seit dem Jahr 2000 kontinuierlich abgenommen. Die Argumente für graues Recycling-Papier bezüglich Ökobilanz und Kopiererfreundlichkeit sind offenbar nicht so überzeugend. Vor allem für den Druck von Publikationen wird aus drucktechnischen Gründen weisses Papier bevorzugt. Der Anteil für Publikationen hat ohnehin zugenommen, währenddem heute tendenziell weniger kopiert wird.



Figur 10: Papierverbrauch der Empa

**5. Umweltziele 2005**

Nebst der generellen Optimierung resp. Reduzierung der Verbräuche sollen 2005 zwei Bereiche näher untersucht werden:

- Der Elektrizitätsverbrauch soll systematisch überprüft werden. Der Stromverbrauch ist nicht nur besonders umweltrelevant, sondern Einsparungen sind hier auch finanziell von besonderem Interesse. Der Elektrizitätsverbrauch soll deshalb vordringlich auf Einsparpotentiale hin untersucht werden. Vor allem soll geklärt werden, was den verhältnismässig hohen Stromverbrauch ausserhalb der offiziellen Betriebszeiten verursacht. Das Ziel ist eine Reduktion des gegenwärtigen Verbrauchs von rund 10 Mio. kWh/a (Dübendorf, 2002) bis Ende 2005 um 10

%. Dies entspricht Minderkosten von über CHF 130'000.-

Gleichzeitig soll die Grundlast auf < 50 % des mittleren Verbrauchs reduziert werden. Während der Weihnachtsferien soll der Stromverbrauch mindestens halbiert werden können.

- Etwas weniger relevant, aber trotzdem für Effizienzmassnahmen interessant ist die Warmwasserversorgung der Empa in Dübendorf. Das extrem lange Leitungsnetz führt zu grossen Wärmeverlusten in der Zirkulationsleitung, welche beim vorhandenen geringen Warmwasserkonsum schlecht vertretbar sind.

Die Verluste des Warmwassernetzes werden analysiert. Ziel ist die Kenntnis des effektiven Warmwasserbezugs (wo, wieviel) und der Betriebs- und Ausstossverluste der bestehenden

Warmwasserversorgung an der Empa Dübendorf. Anschliessend sollen Massnahmen zur namhaften Reduktion der Betriebs- und Ausstossverluste realisiert werden.