

NaturErlebnisBad Luthe eG

**Solarthermische Anlagen zur Erwärmung
des Brauch- und Schwimmbadwassers im
NaturErlebnisBad Luthe**

Abschlussbericht über ein Projekt,
gefördert unter dem Az: 27805-24/2 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Reinhard Gräpel

Oktober 2011

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|--|--------------|
| Verzeichnis von Bildern und Tabellen | 3 |
| Verzeichnis von Begriffen und Definitionen | 4 |
| Projektkennblatt | 5 |
| 1. Zusammenfassung/ Fazit | 7 |
| 2. Ausgangssituation und Zielsetzung | 7 |
| 3. Vorhabensdurchführung | 9 |
| 3.1. Aufbau eines neuen Schrägdaches | 9 |
| 3.2. Photovoltaikanlage | 9 |
| 3.3. Absorberanlage zur solarthermischen Erwärmung des Schwimmbadwassers | 10 |
| 3.4. Brauchwassererwärmung | 12 |
| 3.5. Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation | 12 |
| 3.6. Besonderheiten bei der Fertigstellung der solarthermischen Anlage | 13 |
| 4. Datenauswertung 04. Mai 2011 bis 15. August 2011 | 14 |
| 4.1. Erwärmung des Schwimmbadwasser durch den Absorber | 14 |
| 4.2. Plattenwärmetauscher | 16 |
| 4.3. Vergleich der Wassertemperaturen Sommer 2007 mit Sommer 2011 | 18 |
| 4.4. Biologische Auswirkungen | 21 |
| 4.5. CO ₂ – Einsparungen Absorberanlage | 23 |
| 4.6. Brauchwassererwärmung durch Röhrenkollektoren | 23 |

Verzeichnis von Bildern und Tabellen

- Abb. 1 Finanzierung Dach
- Abb. 2 Verlegeplan Absorbermatten
- Abb. 3 Schema solarthermische Anlage
- Abb. 4 Schema Solaranlage für Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung
- Abb. 5 Schema Datenerfassung
- Abb. 6 Diagramm Vergleich Außentemperatur und Wasservorlauf
- Abb. 7 Diagramm Vergleich Vorlauf- und Absorbertemperaturen um 14:00h
- Abb. 8 Diagramm Vergleich Vorlauf- und Absorbertemperaturen um 18:00h
- Abb. 9 Diagramm Vergleich Vorlauf erwärmtes Wasser und Reinwasser um 14:00h
- Abb.10 Diagramm Wärmeverlust Plattenwärmetauscher um 14:00h
- Abb.11 Statistik der Badegastzahlen des NaturErlebnisBades
- Abb.12 Vergleich der Wasser- und Außentemperaturen Juni 2007 mit Juni 2011 um jeweils 14:00h
- Abb.13 Temperaturen Luft und Schwimmbadwasser um 06:00h, 14:00h und 18:00h im Jahr 2007
- Abb.14 Temperaturen Luft und Schwimmbadwasser um 06:00h, 14:00h und 18:00h im Jahr 2011
- Abb.15 Keimbildung Mai 2011
- Abb.16 Keimbildung Juni 2011
- Abb.17 Keimbildung Juli 2011
- Abb.18 Keimbildung August 2011

Verzeichnis von Begriffen und Definitionen

| | |
|------------------|---|
| DGfnB | Deutsche Gesellschaft für naturnahe Badegewässer e.V. |
| FLL | Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau |
| FLL – Richtlinie | Regelwerk entsprechend den Grundsätzen des Deutschen Institutes für Normung (DIN) |

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



| | | | | | |
|------------------------------|---------------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| Az | 27805 | Referat | 24/2 | Fördersumme | 38.500 € |
| Antragstitel | | Solarthermische Anlagen zur Erwärmung des Brauch- und Schwimmbadwassers im NaturErlebnisBad Luthe eG | | | |
| Stichworte | | | | | |
| Laufzeit | Projektbeginn | Projektende | Projektphase(n) | | |
| 24 Monate | 18.09.2009 | 18.09.2011 | | | |
| Bewilligungsempfänger | NaturErlebnisBad Luthe eG | | | Tel | 05031/76068 |
| | An der Böhmerke 9 | | | Fax | 05031/ 694937 |
| | 31515 Wunstorf | | | Projektleitung | |
| | | | | Reinhard Gräpel | |
| | | | Bearbeiter | | |
| Kooperationspartner | | | | | |

Zielsetzung und Anlaß des Vorhabens

Das NaturErlebnisBad verfolgt mit dem Projekt drei Ziele:

1. Erwärmung des Schwimmbadwassers mit Solarenergie
2. Verbesserung der Energieeffizienz des Bades und Reduzierung der CO₂-Emissionen
3. Erhöhung der Attraktivität des Bades

Die verspätete Fertigstellung des neuen Daches sowie der Konkurs des Lieferanten der Absorberanlage haben zu einer erheblichen zeitlichen Verschiebung des Projektes geführt, so dass die Testreihe über die Auswirkungen der Wassererwärmung auf die Wasserqualität erst im Badejahr 2011 durchgeführt werden konnte. Die neue FLL-Richtlinie, die Erwärmungsmöglichkeiten des Schwimmbadwassers auf max. 25°C vorsieht, ist immer noch nicht in Kraft getreten. Unabhängig davon kann aus den vorliegenden Daten – Zeitraum Anfang Mai bis 15. August 2011– nicht nur die Leistungsfähigkeit der solarthermischen Anlage, sondern auch die Auswirkungen der Erwärmung über einen längeren Zeitraum auf die Reinigungsleistung des biologischen Filters analysiert werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Mit der Erwärmung des Schwimmbadwassers ausschließlich durch eine solarthermische Anlage betritt das NaturErlebnisBad ein noch nicht sehr erprobtes Gebiet. Naturfreibäder, die das Schwimmbadwasser biologisch reinigen, haben bisher in der Regel keine Erwärmung des Wassers vorgenommen. Bei Naturfreibädern darf das Schwimmbadwasser nach einer Vorgabe des Gesundheitsamtes und der Bundes Wasserkommission nicht über 23 Grad Celsius ansteigen, da dann mit einer vermehrten Bildung von Keimen gerechnet werden muss. Nach der neuen Richtlinie des FLL (noch nicht in Kraft getreten) soll dieser Wert auf 25 Grad Celsius erhöht werden. Die solarthermische Absorberanlage muss deshalb auf einem Schrägdach installiert werden, um einen vollständigen Abfluss des Wassers im Keimfall zu ermöglichen.

In einem ersten Schritt ist das sanierungsbedürftige Flachdach des Schwimmbadgebäudes durch ein Schrägdach ersetzt worden, auf dem dann eine 600 m² große Absorberanlage installiert wurde. Auf der südlichen Seite wird auf einer Fläche von 100 m² eine Photovoltaikanlage über der Absorberanlage errichtet. Der Wirkungsverlust auf dieser Fläche wird mit 20% beziffert. Aus dem Reinwasserschacht wird mit Hilfe einer Pumpe das kalte Wasser über einen Doppelfilter mit automatischer Rückspülung in den Plattenwärmetauscher gepumpt. Hier wird das Wasser indirekt über die Absorberanlage erwärmt. Verunreinigungen des Plattenwärmetauschers durch Algenspuren soll durch den Doppelfilter mit automatischer Rückspülung verhindert werden. Mögliche Verkeimungen im Plattenwärmetauscher werden durch regelmäßige Wasserproben des Gesundheitsamtes sowohl direkt am Plattenwärmetauscher als auch im Schwimmbadwasser erkannt. Die automatische Temperaturregelung sorgt dafür, dass die Schwimmbadwassertemperatur die geforderten Maximalwerte nicht übersteigt.

Ergebnisse und Diskussion

Das Ergebnis der Datenauswertung der solarthermischen Erwärmung des Schwimmbadwassers kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Absorberanlage hat das Schwimmbadwasser deutlich erwärmt und das Ziel von mindestens 20o Celsius fast immer erreicht. In einem Vergleich mit dem Jahr 2007, der von den Besucherzahlen und vom Wetter her ähnlich war wie der Sommer 2011, hat sich gezeigt, dass die Absorberanlage das Schwimmbadwasser 2011 schneller und nachhaltiger über 20o Celsius erwärmt hat als 2007 allein die Sonne.
- Die Akzeptanz des Naturbades ist bei den Badegästen und insbesondere bei den Dauerkarteneinhabern durch die regelmäßige Erwärmung auf über 20o Celsius deutlich angestiegen. Die aktuelle Temperaturanzeige am Eingang des Bades wird äußerst positiv registriert.
- Auf Grund des demografischen Wandels erwarten wir eine Zunahme der älteren und Badegäste mit Dauerkarten und eine Abnahme von Jugendlichen und Kindern. Wir haben festgestellt, dass gerade die älteren Badegäste die solarthermische Erwärmung als sehr angenehm empfinden. Die Attraktivität des Bades ist aus unserer Sicht erheblich gesteigert worden.
- Ein Vergleich der Wassertemperaturen mit den Untersuchungsergebnissen des Gesundheitsamtes der Region Hannover hat zudem gezeigt, dass es keinen positiven Zusammenhang gibt zwischen einer vermehrten Keimbildung und einer höheren Wassertemperatur. Bis zur Temperatur von 25° Celsius konnte keine vermehrte Keimbildung festgestellt werden. Legionellen wurden bei keiner Untersuchung diagnostiziert. Pseudomonas nur im geringen Umfang und u.a. nur im August.
- Es gab lediglich eine verstärkte Algenbildung ausschließlich im Schwimmerbecken.
- Insgesamt gesehen können wir festhalten, dass das Badejahr 2011 kein typisches Badejahr war. Normalerweise soll die Absorberanlage das Schwimmbadwasser in den Monaten Mai, Juni und evtl. September erwärmen. In diesem Sommer war die Anlage ununterbrochen im Einsatz, da der Juli verregnet und sonnenarm war. Die Absorberanlage wurde nur an wenigen Tagen bei Erreichen der maximalen Erwärmungstemperatur abgeschaltet. Dadurch hatten wir einen relativ hohen Energieverbrauch für die Pumpen.
- Nach unseren überschlägigen Berechnungen haben wir an 5 Tagen im September mit rund 1.000kWh pro Tag ca. 83% der Nennleistung der Absorberanlage (Herstellerangabe) erreicht. Hochgerechnet auf das Badejahr dürfte sich eine Leistung von 120.000 bis 130.000 kWh ergeben haben. Dies entspräche einer CO₂ – Entlastung von ca. 32 Tonnen CO₂ .
- Die in 2011 installierte Röhrenkollektorenanlage zur Erwärmung des Dusch- und Brauchwassers hat eine Ersparnis von Gas in Höhe von ca. 20% gegenüber dem Vorjahr gebracht. Der Wasserverbrauch war im Jahr 2010 mit 498 m³ nahezu gleichhoch wie Jahr 2011 mit 493 m³, obwohl die Besucherzahl in 2010 (26.144) mit 5.744 Badegästen (ca. 20%) über der Anzahl der Besucher in diesem Jahr (20.400) lag. Bei schlechtem Wetter wird offensichtlich häufiger warm geduscht.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Folgende öffentlichkeitswirksame Maßnahmen wurden bereits durchgeführt bzw. sind geplant:

- Am 14. August 2010 wurde bei der Einweihung des Daches und der Photovoltaikanlage über die örtliche Presse die Öffentlichkeit informiert.
- Die Auswertung der Leistungsdaten der Absorberanlage ist auf dem Treffen der Betreiber von Naturfreibädern der Deutschen Gesellschaft für naturnahe Badegewässer e.V. (DGfNB) am 16. September 2011 in Wunstorf - Luthe präsentiert worden. Eine Veröffentlichung der Präsentation in den Medien der DGfNB ist vorgesehen.
- Nach Abschluss der Testreihe werden die Ergebnisse weiteren Naturbadbetreibern des Bundesverbandes DGfNB zur Verfügung gestellt.

Fazit

Der Test der solarthermischen Erwärmung des Schwimmbadwassers im Badejahr 2011 hat gezeigt, dass die Anlage in der Lage ist, das Schwimmbadwasser nachhaltig – bis auf wenige Ausnahmen – und schnell auf über 20o Celsius zu erwärmen. Die Messungen des Gesundheitsamtes haben keine verstärkten Keimbildungen ergeben. Die Attraktivität des Bades wurde verbessert, die Akzeptanz für das Naturbad ist insbesondere bei älteren Besuchern deutlich gestiegen. 2012 sollen weitere Optimierungen der solarthermischen Anlagen den Wirkungsgrad weiter steigern.

1. Zusammenfassung/ Fazit

Das NaturErlebnisBad verfolgt mit dem Projekt drei Ziele:

4. Erwärmung des Schwimmbadwassers mit Solarenergie
5. Verbesserung der Energieeffizienz des Bades und Reduzierung der CO₂-Emissionen
6. Erhöhung der Attraktivität des Bades

Die verspätete Fertigstellung des neuen Daches sowie der Konkurs des Lieferanten der Absorberanlage haben zu einer erheblichen zeitlichen Verschiebung des Projektes geführt, so dass die Testreihe über die Auswirkungen der Wassererwärmung auf die Wasserqualität erst im Badejahr 2011 durchgeführt werden konnte. Die neue FLL-Richtlinie, die Erwärmungsmöglichkeiten des Schwimmbadwassers auf max. 25°C vorsieht, ist immer noch nicht in Kraft getreten. Unabhängig davon kann aus den vorliegenden Daten – Zeitraum Anfang Mai bis 15. August 2011- nicht nur die Leistungsfähigkeit der solarthermischen Anlage, sondern auch die Auswirkungen der Erwärmung über einen längeren Zeitraum auf die Reinigungsleistung des biologischen Filters analysiert werden.

Aus unserer Sicht kann das Ergebnis der solarthermischen Erwärmung des Schwimmbadwassers wie folgt zusammengefasst werden:

- Die Absorberanlage hat das Schwimmbadwasser deutlich erwärmt und das Ziel von mindestens 20° Celsius fast immer erreicht. In einem Vergleich mit dem Jahr 2007, der von den Besucherzahlen und vom Wetter her ähnlich war wie der Sommer 2011, hat sich gezeigt, dass die Absorberanlage das Schwimmbadwasser 2011 schneller und nachhaltiger über 20° Celsius erwärmt hat als 2007 allein die Sonne.
- Die Akzeptanz des Naturbades ist bei den Badegästen und insbesondere bei den Dauerkarteneinhabern durch die regelmäßige Erwärmung auf über 20° Celsius deutlich angestiegen. Die aktuelle Temperaturanzeige am Eingang des Bades wird äußerst positiv registriert.
- Auf Grund des demografischen Wandels erwarten wir eine Zunahme der älteren und Badegäste mit Dauerkarten und eine Abnahme von Jugendlichen und Kindern. Wir haben festgestellt, dass gerade die älteren Badegäste die solarthermische Erwärmung als sehr angenehm empfinden. Die Attraktivität des Bades ist aus unserer Sicht erheblich gesteigert worden.
- Ein Vergleich der Wassertemperaturen mit den Untersuchungsergebnissen des Gesundheitsamtes der Region Hannover hat zudem gezeigt, dass es keinen positiven Zusammenhang gibt zwischen einer vermehrten Keimbildung und einer höheren Wassertemperatur. Bis zur Temperatur von 25° Celsius konnten keine vermehrte Keimbildung festgestellt werden. Legionellen wurden bei keiner Untersuchung diagnostiziert. Pseudomonas nur im geringen Umfang und u.a. nur im August.
- Wir mussten lediglich eine verstärkte Algenbildung ausschließlich im Schwimmerbecken registrieren. Die Algenbildung soll durch neue Reinigungsgeräte im nächsten Badejahr verstärkt bekämpft werden.
- Insgesamt gesehen können wir festhalten, dass das Badejahr 2011 kein typisches Badejahr war. Normalerweise soll die Absorberanlage das Schwimmbadwasser in den Monaten Mai, Juni und evtl. September erwärmen. In diesem Sommer musste die Anlage ununterbrochen im Einsatz sein, da der Juli verregnet und sonnenarm war. Die Absorberanlage wurde nur an wenigen Tagen bei Erreichen der maximalen Erwärmungstemperatur abgeschaltet. Dadurch hatten wir einen relativ hohen Energieverbrauch für die Pumpen.
- Nach unseren überschlägigen Berechnungen haben wir an 5 Tagen im September mit rund 1.000kWh pro Tag ca. 83% der Nennleistung der Absorberanlage (Herstellerangabe)

- erreicht. Hochgerechnet auf das Badejahr dürfte sich eine Leistung von 120.000 bis 130.000 kWh ergeben haben. Dies entspräche einer CO₂ – Entlastung von ca. 32 Tonnen CO₂.
- Die in 2011 installierte Röhrenkollektorenanlage zur Erwärmung des Dusch- und Brauchwassers hat eine Ersparnis von Gas in Höhe von ca. 20% gegenüber dem Vorjahr gebracht. Der Wasserverbrauch war im Jahr 2010 mit 498 m³ nahezu gleichhoch wie Jahr 2011 mit 493 m³, obwohl die Besucherzahl in 2010 (26.144) mit 5.744 Badegästen (ca. 20%) über der Anzahl der Besucher in diesem Jahr (20.400) lag. Bei schlechtem Wetter wird offensichtlich häufiger warm geduscht.
 - Die Auswertung der Daten der Absorberanlage hat aber auch gezeigt, dass es noch ein Optimierungspotential gibt und somit eine höhere Leistung erzielbar ist. Insbesondere soll überprüft werden, ob das sogenannte „offene Ausgleichsbehältersystem“ mit dem verbundenen möglichen Wasserverlusten nicht verändert werden kann. Dadurch soll eine höhere Leistung des Systems erreicht werden.

2. Ausgangssituation und Zielsetzung

In den Monaten Mai, Juni und September 2007/2008 waren die Außentemperaturen tagsüber sonnig und trocken aber die Wassertemperaturen des Naturfreibades betrug häufig lediglich 16°C bis 18°C, so dass z.B. geplante Schwimmkurse nicht durchgeführt werden konnten und die Temperaturen auch für Dauerschwimmer zu niedrig waren. Die Akzeptanz eines Naturfreibades mit einer rein biologischen Wasserreinigung war damit bei der Bevölkerung gefährdet.

Ziel des Projektes ist es, das Wasser des Naturfreibades durch eine solarthermische Anlage so zu erwärmen, dass das Schwimmbadwasser eine Temperatur von mind. 20°C erreicht, die Reinigungsleistung des Pflanzenfilters nicht beeinträchtigt wird und die vom Gesundheitsamt vorgegebenen Wasserrichtwerte zu jeder Zeit eingehalten werden. Parallel dazu soll das Brauchwasser für die Duschen solarthermisch erwärmt und damit ein Beitrag zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes geleistet werden.

Mit der Erwärmung des Schwimmbadwassers ausschließlich durch eine solarthermische Anlage betritt das NaturErlebnisBad ein noch nicht sehr erprobtes Gebiet. Naturfreibäder, die das Schwimmbadwasser biologisch reinigen, haben bisher in der Regel keine Erwärmung des Wassers vorgenommen. Bei Naturfreibädern darf das Schwimmbadwasser nach einer Vorgabe des Gesundheitsamtes und der „alten“ FLL-Richtlinie nicht über 23°C ansteigen, da dann mit einer vermehrten Bildung von Keimen gerechnet werden muss. Nach der neuen Richtlinie des FLL, die noch in 2011 in Kraft treten soll, wurde dieser Wert auf 25°C erhöht.

Die solarthermische Absorberanlage und die Röhrenkollektoren zur Erwärmung des Brauchwassers werden auf einem neu zu erstellenden Schrägdach installiert, um einen vollständigen Abfluss des Wassers aus der Absorberanlage im Keimfall zu ermöglichen. Die Erwärmung des Schwimmbadwassers erfolgt indirekt über einen Plattenwärmetauscher. Durch eine Temperaturregelung wird die Einhaltung der FLL-Richtwerte (23°C bzw. 25°C max.) gesteuert.

Eine zusätzliche Doppelfilteranlage mit einer manuellen Rückspülung soll zudem eine Verunreinigung des Plattenwärmetauschers mit Algen verhindern und dient daneben der allgemeinen Reinigung des Schwimmbadwassers von Algenspuren.

Über die Absorberanlage soll zudem eine Abkühlung des Schwimmbadwassers möglich sein. D.h. bei hohen Außentemperaturen im Sommer kann die Absorberanlage die „Nachtkühle“ nutzen, um die Temperatur des Schwimmbadwassers zu reduzieren. Damit wird die Kühlung des Schwimmbadwassers durch Zufuhr von Reinwasser reduziert und der Wasserhaushalt geschont.

Ziel des Bades ist es, ein Naturfreibad mit biologischer Reinigung zu betreiben, das mit einem maximalen Einsatz regenerativer Energien das Duschwasser aufheizt und das Schwimmbadwasser erwärmt. Auf den Einsatz fossiler Energien soll soweit wie möglich verzichtet werden, damit das NaturErlebnisBad nicht nur eine vorbildliche biologische Reinigung aufweist, sondern durch eine möglichst hohe Energieeffizienz verbunden mit solarthermischen Anlagen zur Senkung der CO₂-Emissionen beiträgt und dabei bei den Besuchern des Bades eine hohe Attraktivität besitzt.

3. Vorhabensdurchführung

3.1. Aufbau eines neuen Schrägdaches

In einem ersten Schritt wurde das sanierungsbedürftige Flachdach des Schwimmbadgebäudes durch ein Schrägdach ersetzt werden, auf dem dann eine 600 m² große Absorberanlage für die Schwimmbadwassererwärmung und eine Röhrenkollektorenanlage zur Erwärmung des Brauchwassers installiert werden soll.

Zu Anfang des Jahres gab es witterungsbedingt (Schnee und Eis) Verzögerungen beim Neubau des Steildaches, danach kamen statische Probleme hinzu. Aufgrund fehlender statischer Unterlagen des Altgebäudes mussten umfangreiche Untersuchungen der Trag- und Zugfähigkeit des Daches vorgenommen werden, mit dem Ergebnis, dass an insgesamt 33 Stellen die Zuglast des Daches durch komplizierte Anker verstärkt werden musste. Die Bauzeitverzögerung allein dadurch beträgt mittlerweile 12 Wochen.

| Finanzierungspaket Dach | Budget | IST |
|---|----------------|----------------|
| | € | € |
| Dachsanierung | 106.000 | 130.082 |
| Statik | 4.500 | 4.500 |
| Bauantrag, Tiefbauarbeiten etc. | 5.500 | 7.300 |
| Kosten | 116.000 | 141.882 |
| Eigenkapital / Rücklagen Genossenschaft | 10.000 | 30.000 |
| Eigenleistung ehrenamtliche Mitglieder | 20.000 | 18.000 |
| Kredit Sparkasse | 70.000 | 70.000 |
| Spenden / Privatdarlehen | 16.000 | 23.882 |
| Finanzmittel | 116.000 | 141.882 |

Abb.1 Finanzierung Dach

Die Zeitverzögerungen und die zusätzlichen statischen Anforderungen haben zu einer Kostenerhöhung von derzeit 25.882€ geführt. Dies konnte durch eine Erhöhung der Eigenmittel der Genossenschaft und durch zusätzliche Spenden von Sponsoren und Privatpersonen aufgefangen werden. Die Möglichkeiten die Eigenleistungen – wie budgetiert – zu erbringen, waren durch die Art der Arbeiten begrenzt, da in vielen Fällen Fachpersonal der beauftragten Unternehmen eingesetzt werden mussten. Das neue Steildach mit der Abdeckung Rhepanol ist Ende Juli 2010 fertiggestellt worden. Die Dachabdeckung „Rhepanol“ stellt besondere Anforderungen an die zu verlegenden Absorbermatten und deren Befestigung. Diese Materialien dürfen keine sog. „Weichmacher“ enthalten, weil diese dann die Dichtigkeit der Rhepanolabdeckung gefährdet werden würde.

3.2. Photovoltaikanlage

Auf einer ca. 130m² großen, nach Süden ausgerichteten Dachfläche mit ca. 25 Grad Neigung wurde von der Bürgersolargesellschaft Energie-Service Wunstorff eine Photovoltaikanlage errichtet. Das NaturErlebnisBad Luthe eG hat dazu diese Dachfläche an die Energie-Service Wunstorff langfristig vermietet.

Unterhalb der Photovoltaikanlage wurden in einem ersten Schritt ca. 100 m² Absorbermatten verlegt. Ziel war es, die vorhandene Dachfläche möglichst optimal auszunutzen und die Photovoltaikanlage durch die Absorbermatten zu kühlen, um damit einen höheren Ertrag für die Photovoltaikanlage zu ermöglichen.

Der Wirkungsverlust für die Absorberanlage wird auf dieser Fläche nach überschlägigen Berechnungen mit 20% beziffert. Die Photovoltaikanlage ist seit Anfang August 2010 in Betrieb und produziert Strom.

3.3. Absorberanlage zur solarthermischen Erwärmung des Schwimmbadwassers

Der Lieferant der Absorberanlage hatte in seiner ursprüngliche Berechnung 500 m² als erforderliche Fläche für die Erwärmung des Wassers auf über 20° Celsius ermittelt. Durch den Wirkungsverlust der Matten unter der Photovoltaikanlage von ca. 20% sowie den Wirkungsverlust durch den Einsatz des Plattenwärmetauschers von 10 bis 15% wurde die Fläche auf insgesamt 600 m² erweitert. Die gesamte Absorberanlage mit Pumpen, Rohren und Anschlüssen ist in dem Angebot zudem so ausgelegt, dass sie notfalls erweitert werden kann, wenn sich durch den Betrieb herausstellt, dass die Sonnenerwärmung in einem durchschnittlichen Badejahr nicht ausreicht, das Schwimmbadwasser auf Temperaturen von mindestens 20° Celsius zu erwärmen.

Der Aufbau der Anlage auf dem Dach sieht wie folgt aus:

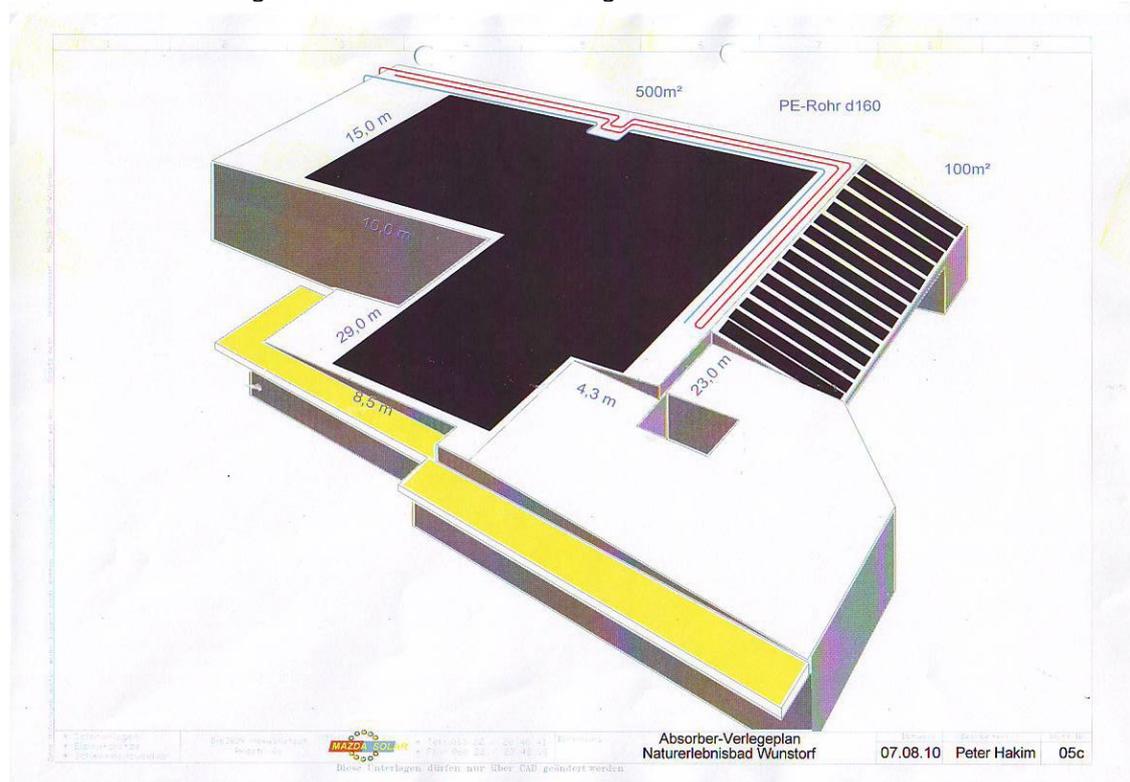


Abb. 2 Verlegeplan Absorbermatten

Bis zum 08. Oktober 2010 wurden die gesamten 600 m² Absorbermatten ausgelegt, aber noch nicht an die Rohrleitungen angeschlossen. Die schematische Darstellung der solarthermischen Anlage zur Schwimmbadwassererwärmung sieht wie folgt aus:

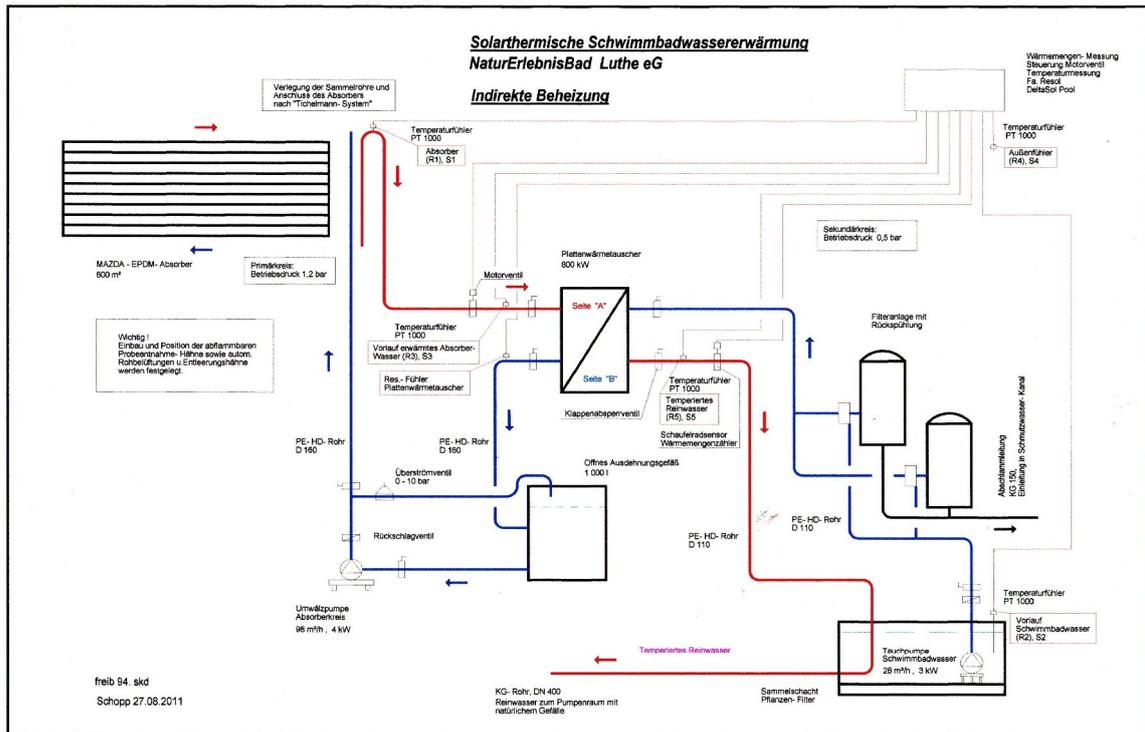


Abb. 3 Schema solarthermische Anlage

Die solarthermische Erwärmung wird aktiviert, sobald die Temperatur in den Absorbermatten am Sensor S1 eine Differenz zur Temperatur des Vorlaufwassers am Sensor S2 von mehr als 5° Celsius hat. Aus dem Reinwasserschacht wird dann mit Hilfe einer Tauchwasserpumpe das Vorlaufwasser über einen Doppelfilter mit manueller Rückspülung in den Plattenwärmetauscher gepumpt. Hier wird das Wasser indirekt über die Absorberanlage erwärmt, der Leistungsverlust durch den Plattenwärmetauscher wird auf 10 % bis 15 % geschätzt. Verunreinigungen des Plattenwärmetauschers durch Algenspuren sollen durch den Doppelfilter verhindert werden. Mögliche Verkeimungen im Plattenwärmetauscher werden durch regelmäßige Wasserproben des Gesundheitsamtes sowohl direkt am Plattenwärmetauscher als auch im Schwimmbadwasser erkannt. Unabhängig davon gibt das Schrägdach die Möglichkeit, das Wasser in der Absorberanlage vollständig ablaufen zu lassen. Die automatische Temperaturregelung sorgt dafür, dass die Schwimmbadwassertemperatur die geforderten Maximalwerte nicht übersteigt.

Der zurzeit vorliegende Gelbdruck einer neuen Richtlinie für Freibäder mit biologischer Wasseraufbereitung legt die maximalen Wassertemperaturen mit 25° Celsius (bisher 23° Celsius) fest. Diese neue Richtlinie soll noch im Jahre 2011 in Kraft treten. Damit würde sich für das NaturErlebnisBad Luthe die Möglichkeit ergeben, die Auswirkungen der höheren Wassertemperaturen auf die Wasserbeschaffenheit und biologische Reinigungskraft des Pflanzenfilters über einen längeren Zeitraum zu testen.

Darüber hinaus erwartet das Bad, dass durch die zusätzliche Filterung des Wassers in einem Doppelfilter das Algenwachstum und damit mögliche Wassertrübungen verringert werden. Das Erwärmungskonzept sieht vor, dass bei einer Temperaturdifferenz von 5° Celsius zwischen dem Sensor S2 (Wasservorlauf) im Sammelschacht-Pflanzenfilter und dem Sensor S1 (Absorber) die Pumpen eingeschaltet werden. Die Pumpen haben eine Leistung von ca. 24 m³ pro Stunde und können damit ca. 200 bis 240 m³ Schwimmbadwasser erwärmen. Da die gesamte Wassermenge in den Schwimmbecken und dem Pflanzenfilter insgesamt 2.400 m³ beträgt, wird also nur immer eine Teilmenge erwärmt. Die Erwärmung erfolgt damit schrittweise oder stufenweise bis bei einer Temperatur von 24° Celsius die solarthermische Erwärmung automatisch ausgeschaltet wird.

3.4. Brauchwassererwärmung

Das NaturErlebnisBad hatte bisher lediglich jeweils 1 Warmwasserdusche bei den Damen und Herren, die mit Gas erwärmt wurden. Dies war unter dem Gesichtspunkt der Attraktivität des Bades zu wenig und soll mit der Installation einer Röhrenkollektorenanlage geändert werden. Danach werden jeweils 2 Warmwasserduschen bei den Damen und Herren installiert, die primär über die Röhrenkollektorenanlage erwärmt wird. Die Anlage verfügt über 7 Kollektoren mit insgesamt 14,7 m² Brutto-Kollektorfläche, einem 1.000 l Solarspeicher und einer Frischwasserstation mit Legionellenschutz damit sollen nicht nur das Duschwasser erwärmt, sondern auch die Heizung unterstützt werden.

Die schematische Darstellung der Anlage sieht wie folgt aus:

Solaranlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

Ein-Speicher-System mit Frischwasserstation RATIOfresh und RATIO-Pufferspeicher

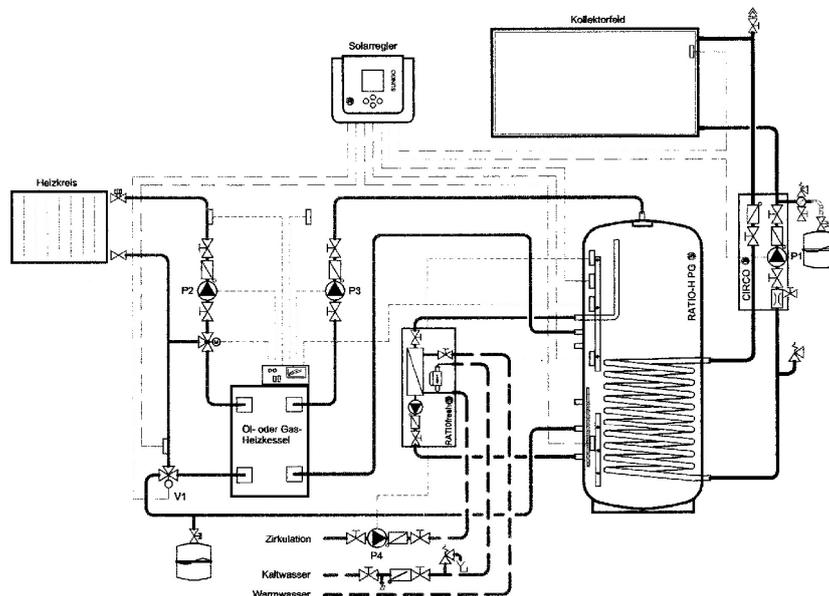


Abb. 4 Schema Solaranlage für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung

3.5. Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Die Anlagen zur Auswertung der Daten und die Datenanzeigeeinrichtung wurden in Eigenleistung aus den von Mazda-Solar-Waterline gelieferten Teilen fertig montiert und der notwendige Schaltschrank erstellt. Mit dieser Anlage wird es ermöglicht, die Leistungsdaten der Absorberanlage über einen Monitor für die Besucher des Bades anzuzeigen und über einen Datenlogger auszuwerten. Der Aufbau der Datenerfassungsanlage sieht wie folgt aus:

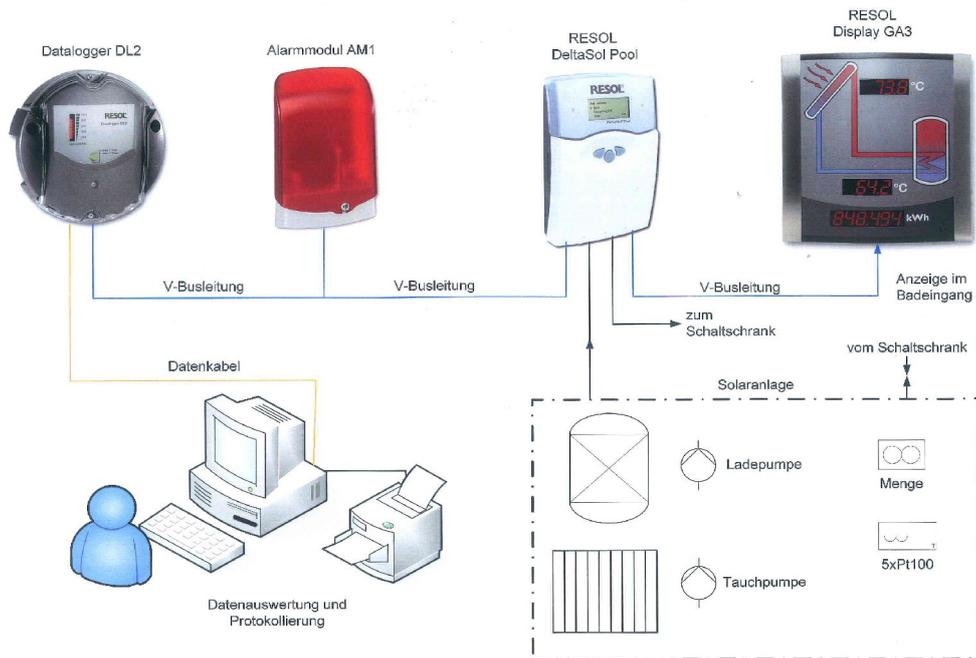


Abb. 5 Schema Datenerfassung

Ziel ist die In- und Outputdaten zu analysieren, die Auswirkungen auf die Wassertemperaturen zu untersuchen und an Hand der Untersuchungsergebnisse des Gesundheitsamtes zu prüfen, ob es eine Beeinträchtigungen der biologischen Reinigungsleistung gibt.

Damit sind alle Vorbereitungen getroffen worden, die Leistungsdaten der Absorberanlage im Badejahr 2011 auszuwerten, zu dokumentieren und der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen.

Folgende öffentlichkeitswirksame Maßnahmen wurden bereits durchgeführt bzw. sind geplant:

- Am 14. August 2010 wurde bei der Einweihung des Daches und der Photovoltaikanlage über die örtliche Presse die Öffentlichkeit informiert.
- Die Auswertung der Leistungsdaten der Absorberanlage ist auf dem Treffen der Betreiber von Naturfreibädern der Deutschen Gesellschaft für naturnahe Badegewässer e.V. (DGfNB) am 16. September 2011 in Wunstorf - Luthke präsentiert worden. Eine Veröffentlichung der Präsentation in den Medien der DGfNB ist vorgesehen.
- Nach Abschluss der Testreihe sollen die Ergebnisse weiteren Naturbadbetreibern des Bundesverbandes DGfNB zur Verfügung gestellt werden.

3.6. Besonderheiten bei der Fertigstellung der solarthermischen Anlage

Bedingt durch den Konkurs des Lieferanten der Absorberanlage im Dezember 2010 musste der Auftrag neu vergeben werden. In Zusammenarbeit mit dem Anlagenhersteller MP Kunststofftechnik Anlagenbau, Garbsen, hat das NaturErlebnisBad das von Mazda-Solar erdachte Erwärmungskonzept umgesetzt. Die im Laufe des Jahres aufgetretenen Probleme „Vakuumziehen“ der Druckrohre, Wasserverluste etc. wurden u.a. mit Hilfe von weiteren Experten gelöst.

Unabhängig davon soll das von Mazda-Solar konzipierte und umgesetzte Konzept des „offenen Ausgleichsbehälters“ noch einmal überprüft werden. Es hat sich im Laufe der Erprobung herausgestellt, dass bei Stillstand der Anlage der Rückfluss des warmen Wassers aus der Absorberanlage bei dem Gefälle auf dem 6 Grad Dach allein durch die Motorventile nicht immer einwandfrei verhindert werden kann. Der Rückfluss des Vorlaufwassers ist ebenfalls durch Rückschlagventile abgesichert. Da diese durch die metallische Abdichtung aber eine hohe Leckrate haben, kann es bei Anlagenstillstand zum Überlaufen des offenen Ausdehnungsgefäßes kommen. Aus diesem Grund soll das Konzept „des offenen Ausgleichsbehälters am tiefsten Punkt der Anlage“ überprüft werden.

4. Datenauswertung 4. Mai 2011 bis 15. August 2011

Anfang Mai wurde der Datenlogger installiert und die automatische Erfassung der Daten der 5 Sensoren und des Wärmemengenzählers gestartet. Die Ergebnisse werden in den folgenden Punkten erläutert.

4.1. Erwärmung des Schwimmbadwassers durch den Absorber

Die Erwärmung des Schwimmbadwassers erfolgt sukzessiv oder in Stufen und in der Regel erst ab 10:00h morgens. Da nach den Erfahrungen erst dann eine Differenz von 5° Celsius zwischen dem Vorlaufwasser und dem Wasser in der Absorberanlage erreicht ist. Ein wesentlicher Grund für die Errichtung der solarthermischen Erwärmung waren in der Vergangenheit die niedrigen Nachttemperaturen in den Monaten Mai, Juni und September, die das Schwimmbadwasser immer wieder stark abgekühlt hatten, so dass bei sonnigem Wetter gegen 12:00h immer noch Wassertemperaturen von 16 bis 18° Celsius herrschten.

Ein Vergleich der Außentemperaturen mit der Wassertemperatur um 06:00h zeigt deutlich, dass sich dies geändert hat.

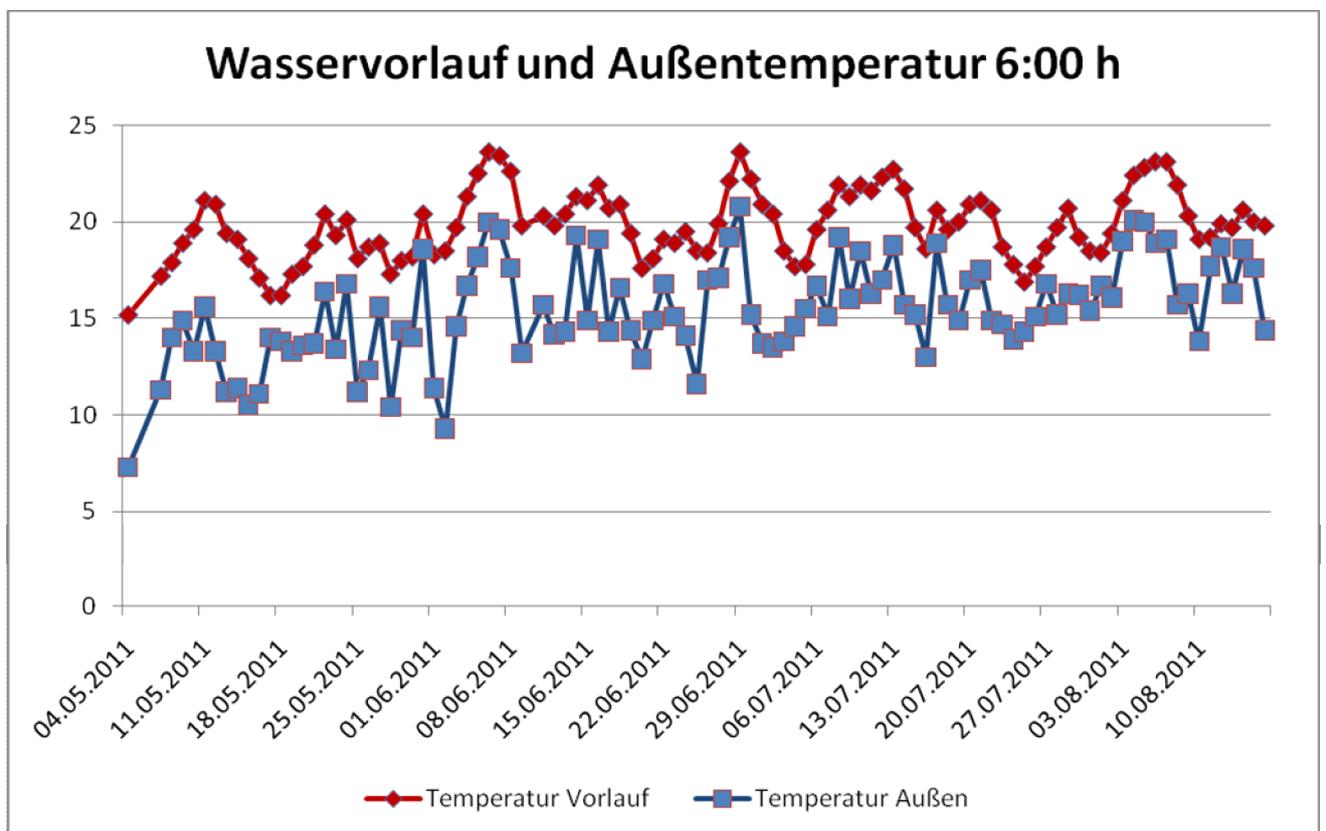


Abb.6: Diagramm Vergleich Außentemperatur und Wasservorlauf

Als ein Erfolg der solarthermischen Erwärmung kann festgestellt werden, dass die Temperaturen im Vorlauf bereits um 06:00h morgens deutlich über den Außentemperaturen liegen. So war das Wasser am 11. Mai um 06:00 noch 21,1° Celsius warm. Bei der anschließenden Abkühlungsphase sank die Temperatur des Schwimmbadwassers nicht so stark ab.

In einem weiteren Diagramm haben wir die Temperaturen des Vorlaufwassers mit der Temperatur des Wassers in den Absorbermatten verglichen:

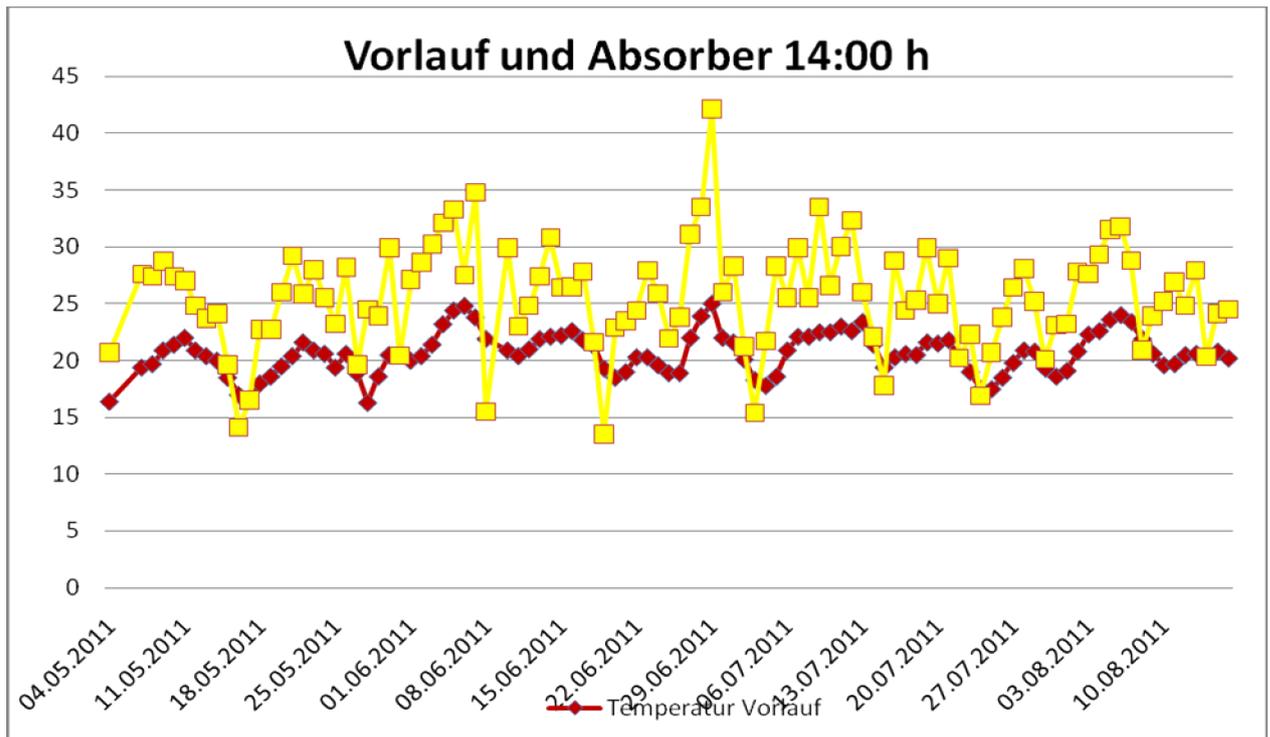


Abb. 7: Diagramm Vergleich Vorlauf- und Absorbertemperaturen um 14:00h
(gelbe Linie Temperatur Absorbermatte, rote Linie Temperatur Vorlauf)

Auffällig ist, dass im Betrachtungszeitraum 4.5. bis 15.8. lediglich an 7 Tagen um 14:00h Wasservorlauftemperaturen von unter 20° Celsius um 14:00h herrschten. Bei näherer Untersuchung, ist die Ursache schnell geklärt:

| Datum | Temp. Absorber | Außentemperatur. |
|------------|----------------|------------------|
| 14.05.2011 | 14,1 | 14,7 |
| 17.05.2011 | 16,5 | 15,9 |
| 08.06.2011 | 15,5 | 16,7 |
| 19.06.2011 | 13,5 | 15,2 |
| 03.07.2011 | 15,4 | 15,9 |
| 15.07.2011 | 17,8 | 17,5 |
| 24.07.2011 | 16,9 | 16,2 |

An allen 7 Tagen war die Außentemperatur auch um 14:00h so niedrig, dass die Absorberanlage nicht aktiviert wurde. Es fehlte die Sonne und die notwendige Temperaturdifferenz von 5° Celsius. Aus dieser Analyse kann festgestellt werden, dass das vorrangige Ziel des Bades, eine Wassertemperatur von mehr als 20° Celsius zu erreichen, bei der Vorlauftemperatur auch bei wenigen Sonnenstunden erzielt werden konnte.

An 2 Tagen wurde die solarthermische Erwärmung automatisch ausgeschaltet, da der Wasservorlauf die maximale Temperatur von 24° Celsius erreicht hatte. Damit hat sich gezeigt, dass die automatische Steuerung der Erwärmungsanlage funktioniert.

Das folgende Diagramm macht deutlich, dass um 18:00h sogar an 3 Tagen die Anlage automatisch ausgeschaltet wurde, da die maximale Temperatur von 24° Celsius erreicht wurde.

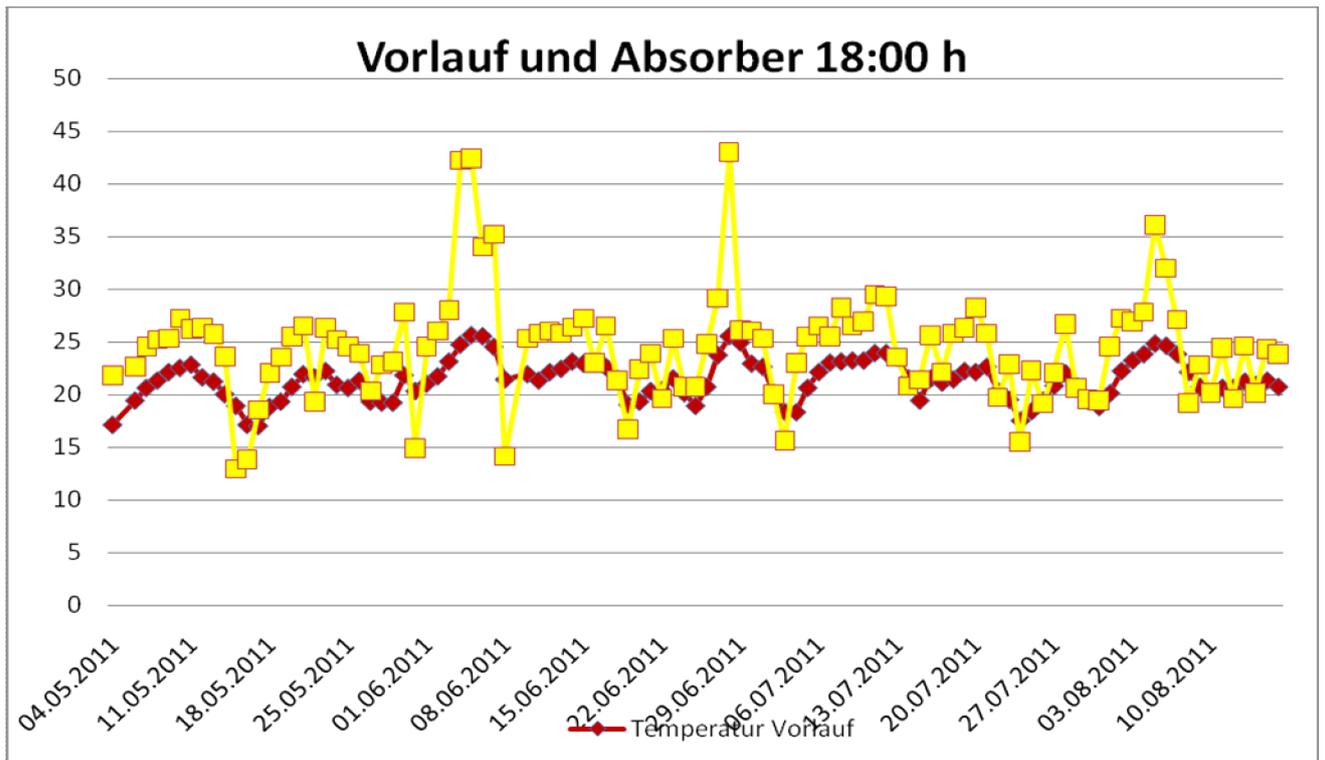


Abb. 8: Diagramm Vergleich Vorlauf- und Absorberrtemperaturen um 18:00h
(gelbe Linie Temperatur Absorbermatte, rote Linie Temperatur Vorlauf)

Die wenigen Extremtemperaturen des Absorberwasser weisen daraufhin, dass es im Sommer 2011 nur wenige Sonnentage gab.

| Uhrzeit | Diff Vorlauf Nichtschw. In % | Diff Vorlauf Schwimmer in % | Diff Vorlauf Sprungbecken in % | Diff Außentemp. zu Schwimmer in Grad C. |
|---------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|
| 06:00 | -3,99% | -0,72% | -0,64% | -4,27 |
| 14:00 | 0,67% | -1,25% | -1,73% | 1,80 |
| 18:00 | -0,57% | -2,03% | -3,80% | 0,79 |

Die obige Auswertung der Durchschnittswerte zeigt, dass die Temperaturen in den drei Schwimmbecken (Nichtschwimmer, Schwimmer und Sprungbecken) nur gering von der Vorlauftemperatur abweichen. Das bedeutet aus unserer Sicht, dass über alle Becken eine gleichmäßige und sukzessive Erwärmung des Schwimmbadwassers erfolgt. Lediglich in der rechten Spalte, die die Differenz der Außentemperatur zur Temperatur im Schwimmer in Grad anzeigt, wird eine signifikante Abweichung der Außentemperatur zur Wassertemperatur deutlich. Die Außentemperatur liegt morgens noch unter der Schwimmbadwassertemperatur, da das Wasser sich nicht so schnell abkühlt wie die Luft.

4.2. Plattenwärmetauscher

Der Plattenwärmetauscher soll sicherstellen, dass eine mögliche Verkeimung des Wassers im Absorberkreislauf nicht auf den Schwimmbadkreislauf übertragen wird. Nach Angaben des Herstellers des Plattenwärmetauschers soll der Temperaturverlust 10 bis 15% durch die indirekte Erwärmung betragen.

Im nächsten Schritt haben wir untersucht, wie hoch der tatsächliche Wärmeverlust durch die Einschaltung des Plattenwärmetauscher ist. Da wir die tatsächliche Wassermenge des Primärkreislaufes nicht ausgewertet haben, konnten wir nur die Temperaturen des erwärmten Absorberwassers am Sensor S3 vor dem Plattenwärmetauscher mit der Temperatur des Reinwassers nach dem Plattenwärmetauscher am Sensor S5 vergleichen.

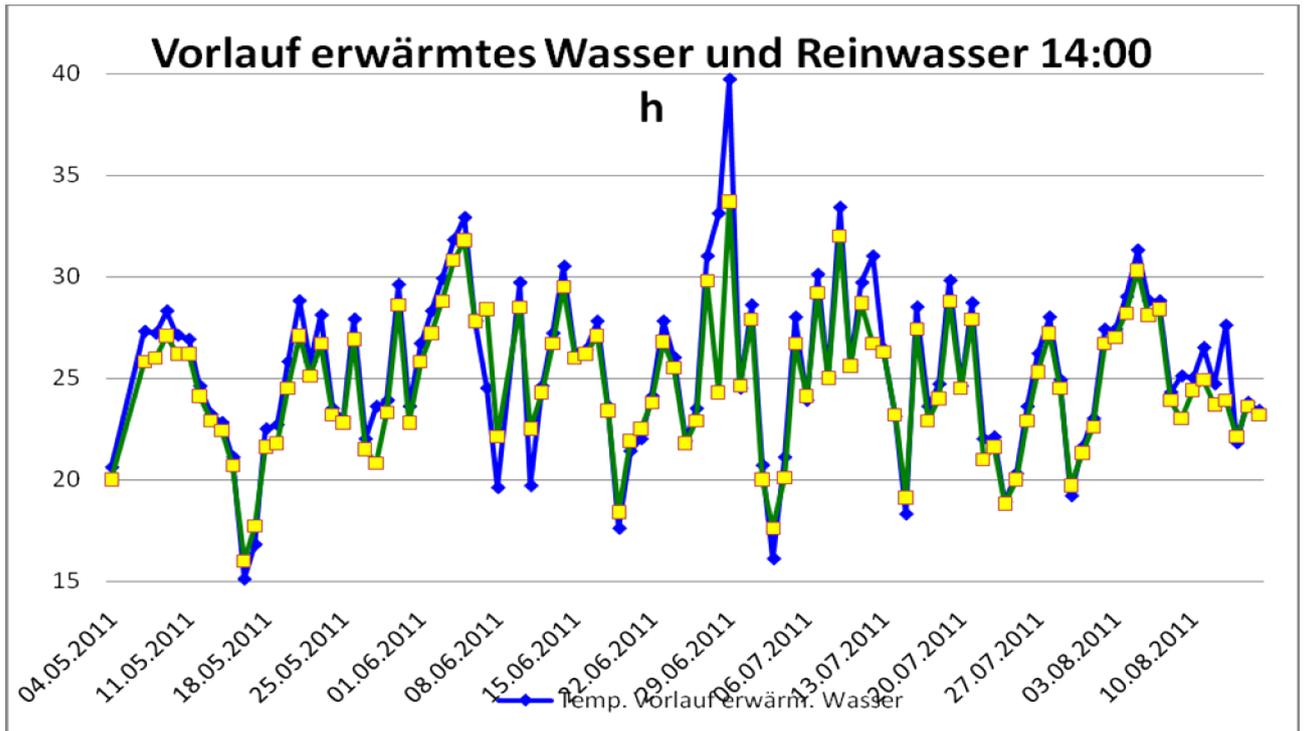


Abb. 9: Diagramm Vergleich Vorlauf erwärmtes Wasser und Reinwasser um 14:00h
 (blaue Linie Temperatur Vorlauf erwärmtes Wasser, grüne Linie Temperatur Reinwasser)
 Die beiden Linien liegen sehr eng beisammen.

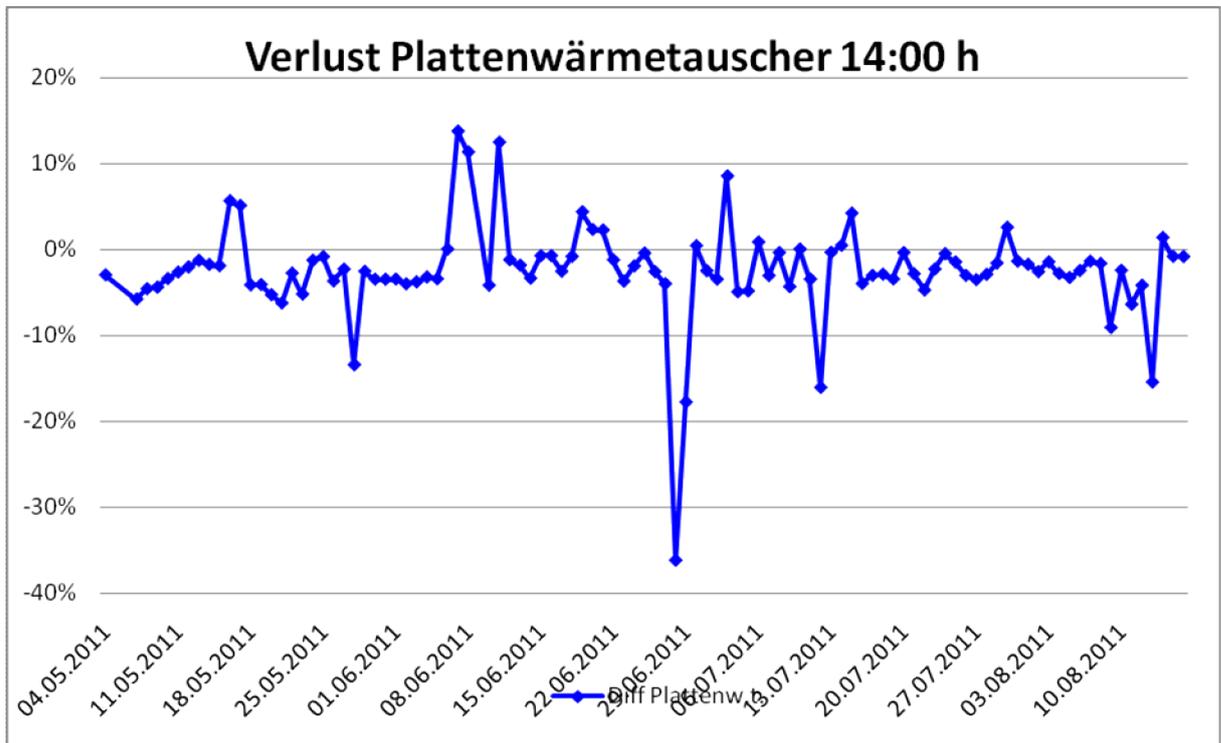


Abb. 10: Diagramm Temperaturverlust Plattenwärmetauscher um 14:00h
 (blaue Linie prozentuale Differenz S3 und S5)

Ohne die Extremwerte (am 8.6., 3.7. Anlage war nicht aktiv und 7.6., 28.6., 29.6. automatisch abgeschaltet) ergibt sich ein durchschnittlicher Temperaturverlust über den Betrachtungszeitraum von 2,64%. Dieser Wert zeigt aus unserer Sicht die effektive Arbeit des Plattenwärmetauschers.

4.3. Vergleich der Wassertemperaturen Sommer 2007 mit Sommer 2011

Der Sommer 2011 und speziell der Juli werden von den Meteorologen als „Trog über Mitteleuropa“ (*MeteoSchweiz, Juli 2011*) beschrieben. Der für den Badebetrieb wichtige Ferienmonat war „im Gebietsmittel von Deutschland kühl, regenreich und sehr sonnenscheinarm.“ (*Deutscher Wetterdienst v. 29.8.2011*) Der Juli war der 24. kühlfste seit 1901.

Das NaturErlebnisBad hatte im Juli 2011 die geringste Anzahl von Badegästen seit Bestehen (2006). Wir haben diese Werte verglichen mit den Daten aus dem Jahre 2007, in dem wir einen ähnlich schlechten Sommer hatten und im ganzen Jahr lediglich 17.926 Badegäste zählen konnten.

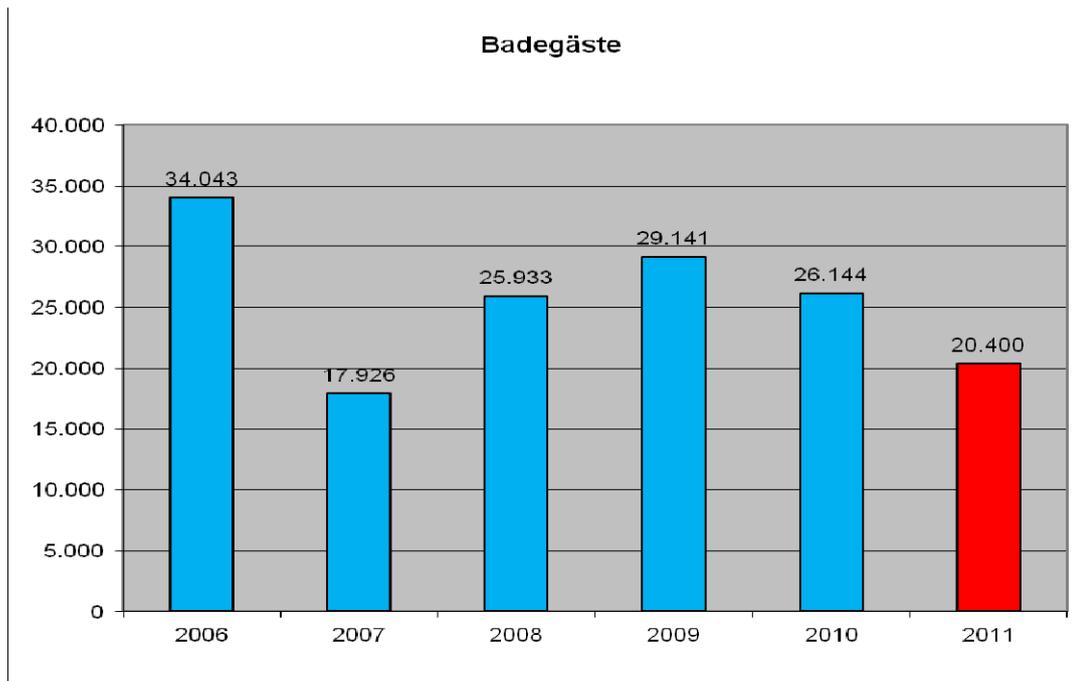


Abb. 11 Statistik der Badegastzahlen des NaturErlebnisBades

Wir haben deshalb die Außentemperaturen und die Wassertemperaturen im Juni 2007 mit den Temperaturen im Juni 2011 verglichen. Der Vergleich der beiden Monate soll zeigen, inwieweit die Absorberanlage das Schwimmbadwasser erwärmen kann. Im Jahre 2007 gab es noch keine Erwärmung des Wassers, dies erfolgte allein durch die Sonneneinstrahlung.

| | Außen- tempe- ratur 2007 | Temp. Schwim- mer 2007 | Diff Außen- temp. zu Schwimmer in Grad C. | Mai | Außen- tempera- tur 2011 | Temp. Schwimm- er 2011 | Diff Außen- temp. zu Schwimmer in Grad C. |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|
| 01.06.2007 | 32 | 19,8 | 12,2 | 01.06.2011 | 18,9 | 19,6 | 0,7 |
| 02.06.2007 | 24 | 19,5 | 4,5 | 02.06.2011 | 21 | 20,2 | -0,8 |
| 03.06.2007 | 18 | 18,5 | -0,5 | 03.06.2011 | 24,7 | 21,1 | -3,6 |
| 04.06.2007 | 28 | 19,6 | 8,4 | 04.06.2011 | 27,2 | 23 | -4,2 |
| 05.06.2007 | 24 | 19,6 | 4,4 | 05.06.2011 | 30,1 | 24,2 | -5,9 |
| 06.06.2007 | 32 | 20,5 | 11,5 | 06.06.2011 | 26,4 | 24,8 | -1,6 |
| 07.06.2007 | 35 | 21,5 | 13,5 | 07.06.2011 | 25,5 | 23,6 | -1,9 |
| 08.06.2007 | 38 | 21,5 | 16,5 | 08.06.2011 | 16,7 | 22,1 | 5,4 |
| 10.06.2007 | 35 | 22,4 | 12,6 | 10.06.2011 | 23,6 | 21 | -2,6 |
| 11.06.2007 | 28 | 21,8 | 6,2 | 11.06.2011 | 19,4 | 20 | 0,6 |
| 12.06.2007 | 29 | 20,8 | 8,2 | 12.06.2011 | 20,2 | 20,7 | 0,5 |
| 13.06.2007 | 26 | 21,3 | 4,7 | 13.06.2011 | 25,1 | 21,6 | -3,5 |
| 14.06.2007 | 30 | 22 | 8,0 | 14.06.2011 | 23,7 | 21,8 | -1,9 |
| 15.06.2007 | 26 | 21,5 | 4,5 | 15.06.2011 | 25,3 | 21,8 | -3,5 |
| 16.06.2007 | 26 | 21 | 5,0 | 16.06.2011 | 26,2 | 22,4 | -3,8 |
| 17.06.2007 | 26 | 21,6 | 4,4 | 17.06.2011 | 22,3 | 21,5 | -0,8 |
| 18.06.2007 | 23 | 21,3 | 1,7 | 18.06.2011 | 19,6 | 20,9 | 1,3 |
| 19.06.2007 | 30 | 22 | 8,0 | 19.06.2011 | 15,2 | 18,7 | 3,5 |
| 20.06.2007 | 30 | 23 | 7,0 | 20.06.2011 | 21 | 18 | -3,0 |
| 21.06.2007 | 19 | 21,8 | -2,8 | 21.06.2011 | 23 | 18,8 | -4,2 |
| 22.06.2007 | 23 | 20,8 | 2,2 | 22.06.2011 | 25,2 | 19,9 | -5,3 |
| 23.06.2007 | 20 | 20,1 | -0,1 | 23.06.2011 | 22,3 | 20 | -2,3 |
| 24.06.2007 | 22 | 20,2 | 1,8 | 24.06.2011 | 17,3 | 19,5 | 2,2 |
| 25.06.2007 | 21 | 20,4 | 0,6 | 25.06.2011 | 17,4 | 18,6 | 1,2 |
| 26.06.2007 | 18 | 19,5 | -1,5 | 26.06.2011 | 22,6 | 19,1 | -3,5 |
| 27.06.2007 | 17 | 16,8 | 0,2 | 27.06.2011 | 27,3 | 21,8 | -5,5 |
| 28.06.2007 | 19 | 17 | 2,0 | 28.06.2011 | 29,7 | 24 | -5,7 |
| 29.06.2007 | 20 | 17,2 | 2,8 | 29.06.2011 | 29,9 | 24,8 | -5,1 |
| 30.06.2007 | 18 | 16,1 | 1,9 | 30.06.2011 | 20,6 | 21,8 | 1,2 |
| Temp. über 20 o | 7 | 19 | | Temp. über 20 o | 11 | 21 | |
| Temp. über 25 o | 7 | | | Temp. über 25 o | 10 | | |
| Temp. über 30 o | 8 | 10 | | Temp. über 30 o | 1 | 8 | |
| Durchsch. Tem | 25,41 | 20,31 | 5,10 | Durchsch. Tem | 23,01 | 21,22 | -1,80 |

Abb. 12 Vergleich der Wasser- und Außentemperaturen Juni 2007 mit Juni 2011 jeweils um 14:00h

Allein bei der Auswertung der Durchschnittstemperaturen können wir sehen, dass 2007 die durchschnittliche Außentemperatur bei 25,41 Grad lag, die durchschnittliche Wassertemperatur aber nur bei 20,31 Grad Celsius. Im Juni 2011 war die durchschnittliche Außentemperatur nur bei 23,01 Grad, die Wassertemperatur aber bei 21,22 Grad Celsius. Auffällig ist zudem noch, dass es im Juni 2007 an 7 Tagen wärmer als 25 Grad und an 8 Tagen sogar über 30 Grad Celsius warm war. In 2011 hatten wir lediglich an 10 Tagen Außentemperaturen von über 25 Grad Celsius und an einem Tag mehr als 30 Grad Celsius.

Die folgenden grafischen Auswertung dieser Tabelle zeigt die Wirkung der solarthermischen Erwärmung noch deutlicher. Hierbei werden nicht nur die Werte um 14:00h angezeigt, sondern jeweils die Temperaturen um 06:00h, 14:00h und 18:00h. Damit kann die Erwärmung des Schwimmbadwassers im Laufe eines Tages abgelesen werden.

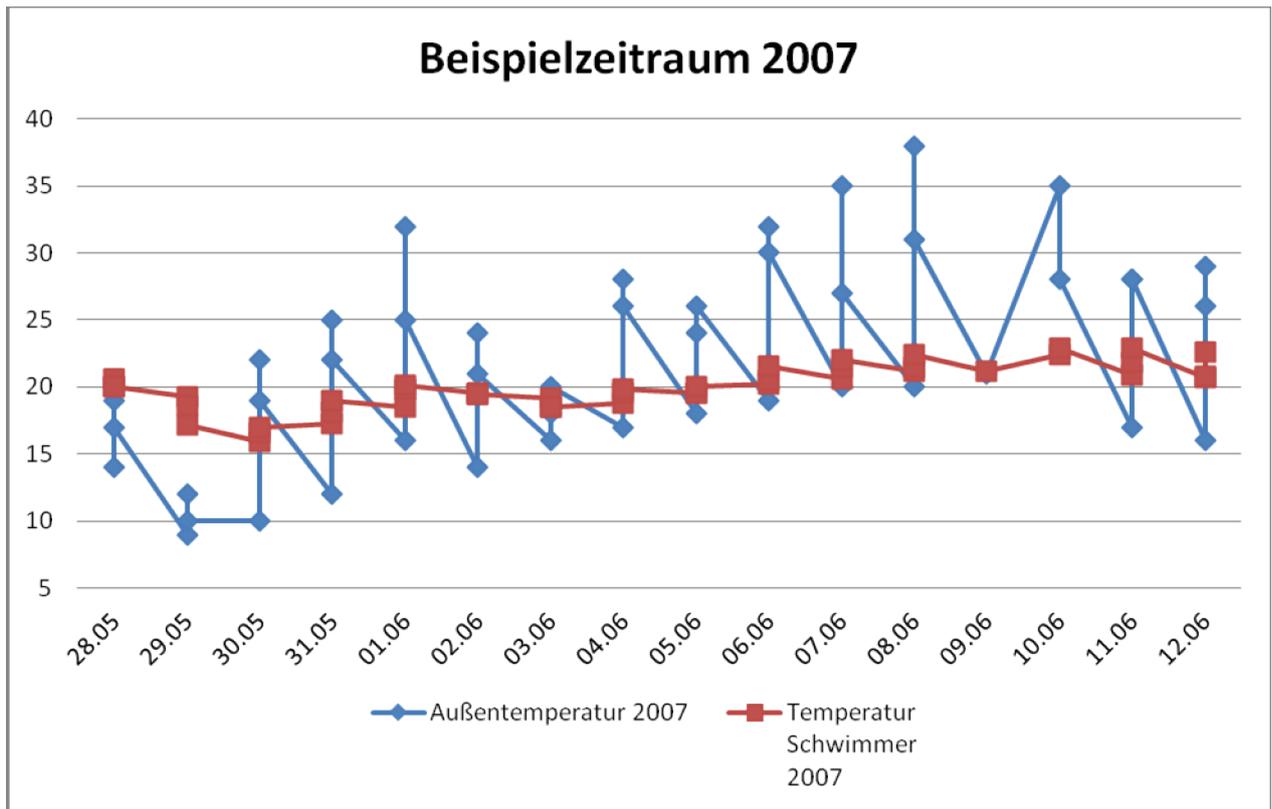


Abb. 13 Temperaturen Luft und Schwimmbadwasser um 06:00h, 14:00h und 18:00h im Jahr 2007

Trotz teilweise sehr hoher Außentemperaturen ist die tägliche Erwärmung des Schwimmbadwassers relativ gering.

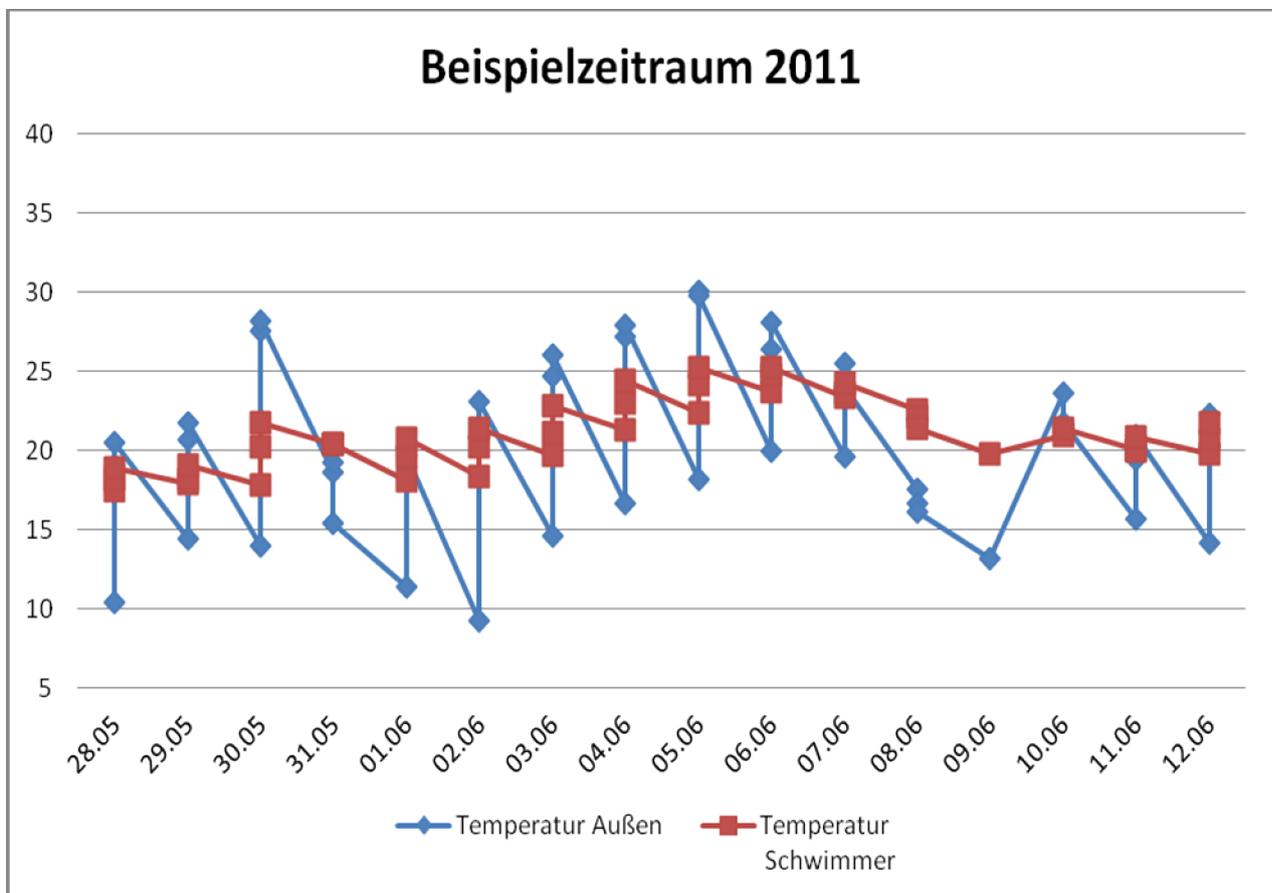


Abb. 14 Temperaturen Luft und Schwimmbadwasser um 06:00h, 14:00h und 18:00h im Jahr 2011

Im Vergleichszeitraum 2011 kann man sehen, dass die Wassertemperaturen im Laufe des Tages deutlich steigen. Dies ist aus unserer Sicht Hinweis auf die positive Wirkung der Absorberanlage bei der Erwärmung des Schwimmbadwassers.

Vor dem Hintergrund dieses Vergleichs können wir feststellen, dass wir im Jahre 2007 deutlich mehr Badegäste gehabt hätten, wenn wir bereits damals das Schwimmbadwasser über eine Solaranlage erwärmt hätten.

4.4. Biologische Auswirkungen

Eine wesentliche Bedingung des Gesundheitsamtes für die solarthermische Erwärmungsanlage war die Forderung, dass die Erwärmung keine negative Auswirkungen auf die Wasserqualität hat. Es dürften durch die höheren Wassertemperaturen keine vermehrten Keimbildungen auftreten. Dies gilt nicht nur für die E-coli, Enterokokken sondern auch für Pseudomonas. Die noch nicht in Kraft getretene FLL – Richtlinie für Naturfreibäder sieht bereits eine Erhöhung der maximalen Schwimmbadwassertemperatur von 23o Celsius auf 25o Celsius vor.

Das Team Gesundheit der Region Hannover hat im Sommer mehrfach gesondert Untersuchungen auf Legionellen durchgeführt. Bei keiner dieser Beprobungen sind Legionellen festgestellt worden.

Die Grenzwerte für E-Coli liegen bei 100, für Enterokokken bei 50 und für Pseudomonas bei 10.

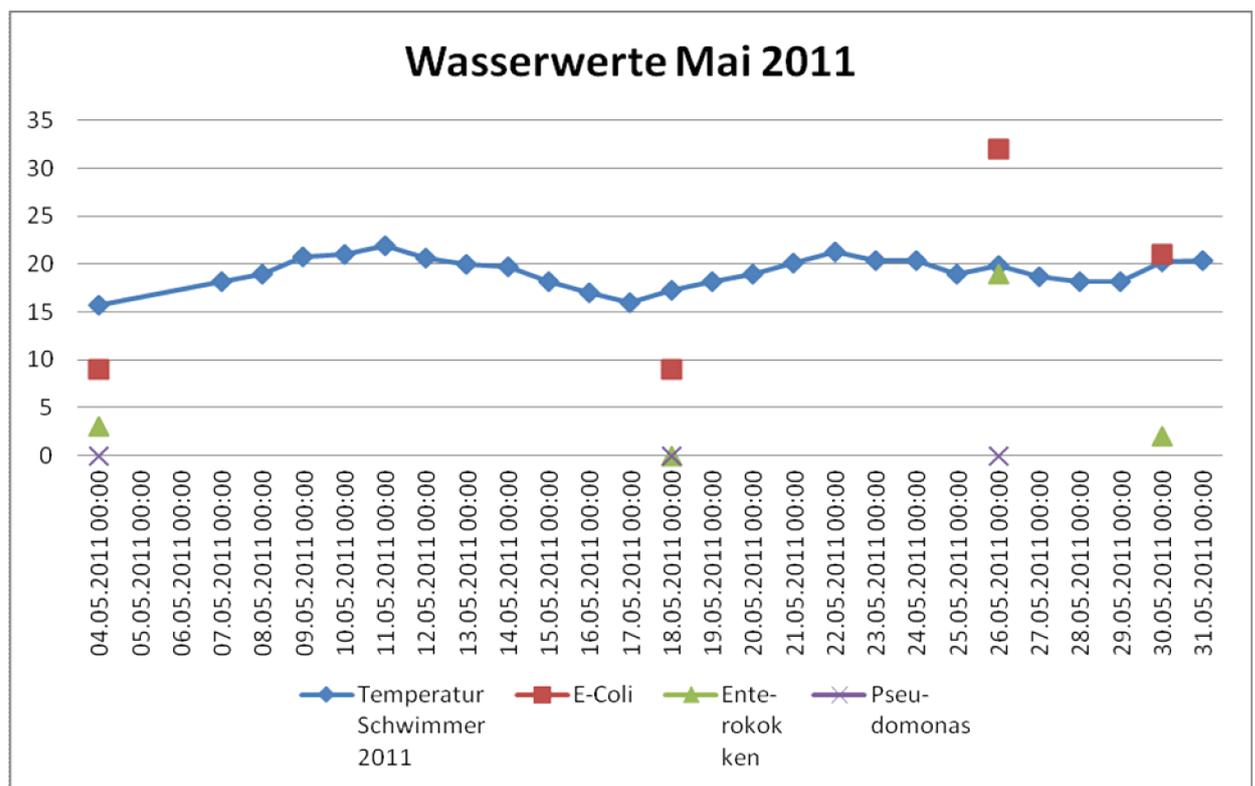


Abb. 15 Keimbildung Mai 2011

Bei Wassertemperaturen um die 20° Celsius wird kein Grenzwert überschritten und Pseudomonas nicht festgestellt.

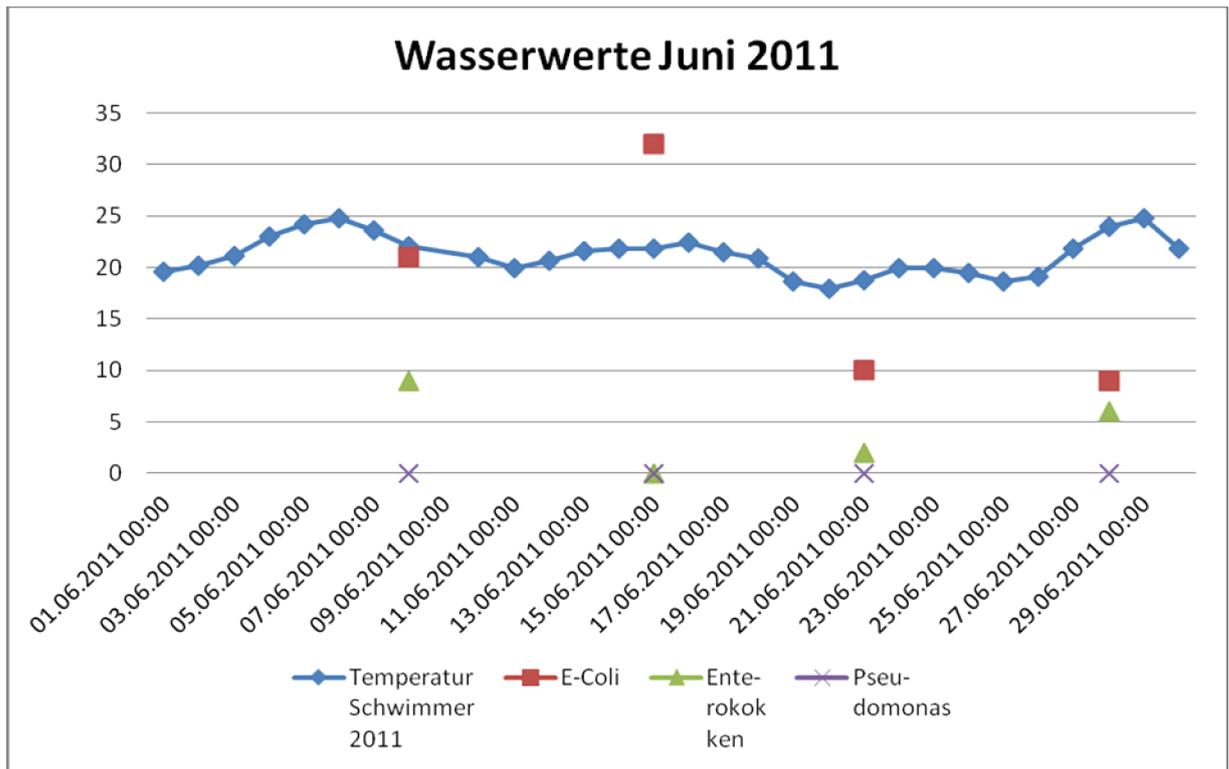


Abb. 16 Keimbildung Juni 2011

Auch im Juni können bei deutlich höheren Wassertemperaturen Pseudomonas nicht festgestellt werden und die übrigen Keime liegen deutlich unter dem Grenzwert.

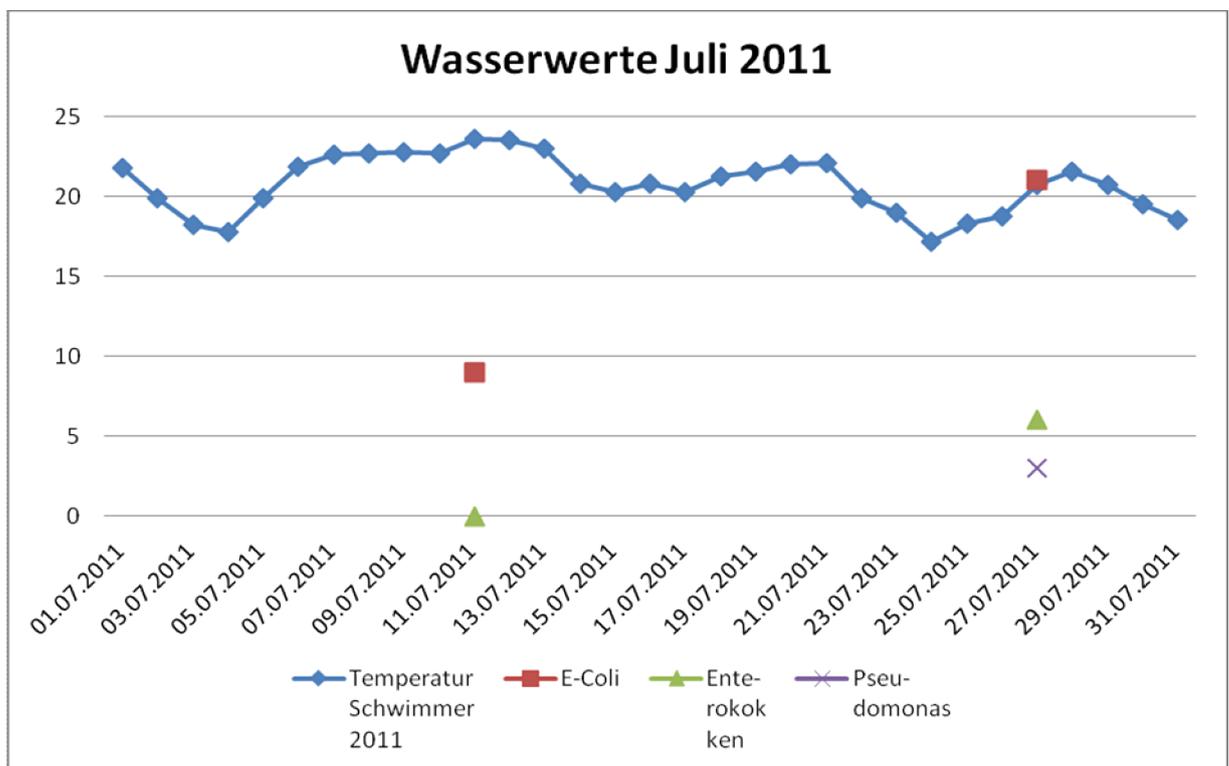


Abb. 17 Keimbildung Juli 2011

Im Juli werden erstmalig 3 Pseudomonaden festgestellt und bleiben – wie auch die anderen Werte – noch deutlich unter den Grenzwerten.

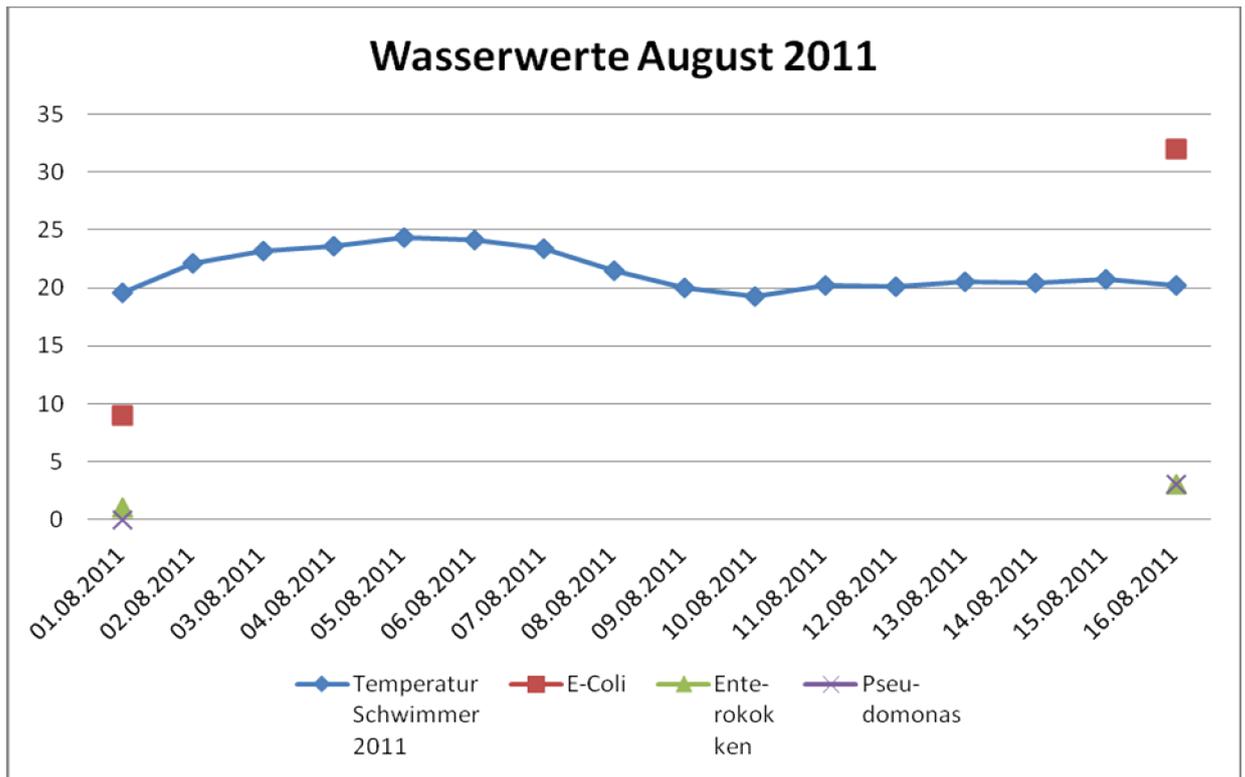


Abb. 18 Keimbildung August 2011

Ein ähnliches Bild wie im Juli zeigt sich auch im August. Festzuhalten bleibt, dass es nach Auswertung der Messdaten des Gesundheitsamtes der Region Hannover zu keiner verstärkten Keimbildung durch die Erwärmung des Schwimmbadwassers gekommen ist.

Die einzige Veränderung, die festgestellt werden konnte, war eine verstärkte Algenbildung im Schwimmerbecken. Die anderen Becken – Nichtschwimmer und Sprungbereich – dagegen waren dagegen weniger von Algen betroffen.

Die verstärkte Algenbildung soll durch neue Reinigungsgeräte gelöst werden.

4.5. CO₂ – Einsparungen Absorberanlage

Die Auswertungen der Wärmemengen hat leider über den Betrachtungszeitraum nicht funktioniert, da einige Parameter nicht angeschlossen waren. Nach einer Überprüfung und Neuinstallation wurde in der Zeit vom 26. September bis zum 1. Oktober an 5 Tagen eine Leistung von 5.073 kWh festgestellt. Dies pauschal hochgerechnet auf das Badejahr ergibt eine Leistung von ca. 120-130.000 kWh. Die genaue Ermittlung der Daten wird aber erst im nächsten Jahr möglich sein. Unabhängig davon können wir aber davon ausgehen, dass mit dieser Leistung der solarthermischen Anlage eine CO₂ – Einsparung von ca. 32 Tonnen CO₂ verbunden sein dürfte.

4.6. Brauchwassererwärmung durch Röhrenkollektorenanlage

Die Röhrenkollektorenanlage wurde erstmalig zu Beginn des Badejahres 2011 installiert. Diese Anlage hat eine Ersparnis von Gas in Höhe von ca. 20% gegenüber dem Vorjahr gebracht. Der Wasserverbrauch war im Jahr 2010 mit 498 m³ nahezu gleichhoch wie Jahr 2011 mit 493 m³, obwohl die Besucherzahl in 2010 (26.144) mit 5.744 Badegästen (ca. 20%) über der Anzahl der Besucher in diesem Jahr (20.400) lag. Bei schlechtem Wetter wird offensichtlich häufiger warm geduscht.