

## Energie-Rundweg durch Tübingen



Stadt und Gäste



Tübingen  
Universitätsstadt

## Impressum

2011

Herausgegeben von der Universitätsstadt Tübingen

Konzeption: Stabsstelle Umwelt- und Klimaschutz

Titelbild: Wildermuth-Gymnasium Tübingen

Mit freundlicher Genehmigung der

„Solarstrom-Betreibergemeinschaft

Wildermuth-Gymnasium Tübingen GbR“

Gestaltung und Druck: Interne Dienste, 123

# Inhalt

Grußwort		2
Zum Energie-Rundweg		3
<b>Station 1</b>	Nonnenhaus	
	Sanierung und Denkmalschutz	4
<b>Station 2</b>	Umweltzentrum Tübingen	
	Sanierung und Denkmalschutz	6
Station 3	Aischbachschule	
	Energetische Sanierung	8
Station 4	Campingplatz	
	Solarthermieanlage	10
Station 5	Freibad	
	Solarthermieanlage	12
Station 6	Paul Horn-Arena	
	Photovoltaikanlage	14
Übersichtsplan		16
<b>Station 7</b>	Wildermuth-Gymnasium	
	Photovoltaikanlage	18
<b>Station 8</b>	Uhlandbad	
	Fernwärme	20
<b>Station 9</b>	Thiepvalareal	
	Passivhaus	22
<b>Station 10</b>	Nullenergiehaus „elementar“ im Mühlenviertel	24
<b>Station 11</b>	Neckarkraftwerk – Wasserkraft	26
<b>Station 12</b>	Gemeinschaftskraftwerk Tübingen	28
Tabelle:	Zusammenfassung der wichtigsten Energiekennwerte	30
Großer Rundgang:	Alle Stationen	
Kleiner Rundgang:	<b>Fettgedruckte Stationen</b>	

# Grußwort

Liebe Gäste,

Bürgerschaft, Stadtwerke und Stadtverwaltung in Tübingen setzen sich bereits seit langem aktiv für den Klimaschutz ein. Auch in Tübingen liegt der Schlüssel zum Klimaschutz und einer vernünftigen, auf Dauer bezahlbaren Energieversorgung bei den drei „E“: Energiesparen, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien.

Wenn es um Klimaschutz geht, liegt Tübingen unter den deutschen Städten weit vorne, wie wir Ihnen mit diesem Energie-Rundweg durch Tübingen zeigen werden. Sowohl zahllose engagierte Bürgerinnen und Bürger, als auch die Stadtwerke Tübingen, eine 100-prozentige Tochter der Stadt, und die Stadtverwaltung können Vorzeigeprojekte im Klimaschutz präsentieren.

Hiermit lade ich Sie herzlich ein, einige Beispiele von „Klimaschutz zum Anfassen“ zu erleben und wünsche Ihnen einen spannenden und informativen Energie-Rundweg.

Mit freundlichen Grüßen

Ihr



Boris Palmer

Oberbürgermeister der Universitätsstadt Tübingen

# Zum Energie-Rundweg durch Tübingen

Mit dem Energie-Rundweg durch Tübingen wollen wir Sie auf eine kurzweilige Entdeckungsreise entführen. Sie werden dabei über einige Möglichkeiten der umweltschonenden Nutzung von regenerativen Energien und der Energieeinsparung in der Praxis informiert.

Anhand von zwölf Stationen führen wir Sie durch die Tübinger Innenstadt und nahegelegene Lokalitäten darum herum. Los geht es in zentraler Lage beim Nonnenhaus. Danach geht es weiter zum Umweltzentrum nahe dem historischen Rathaus und danach zur Aischbachschule. Von hier ab können Sie sich entscheiden: Der große Rundweg führt über den Campingplatz, das Freibad und die Paul Horn-Arena.

Wenn sie abkürzen möchten, können Sie diese drei Stationen überspringen und gleich zu Station sieben, dem Wildermuth-Gymnasium, weitergehen. Der Rundweg geht vorbei am Uhlandbad, dem Passivhaus im Thiepvalareal, dem Nullenergiehaus „elementar“ und dem Neckarkraftwerk zur letzten Station, dem Gemeinschaftskraftwerk Tübingen.

Der komplette Rundweg dauert ca. 3 ½ bis 4 Stunden, für die kurze Variante brauchen Sie ca. 2 ½ Stunden. Fahren Sie lieber mit dem Rad, dann planen Sie für die lange Variante mit allen Stationen ca. 1 ½ bis 2 Stunden ein, die kurze Variante nimmt ca. 1 Stunde bis 1 ¼ Stunden in Anspruch. Das Streckenterrain ist leicht bis mäßig zu bewältigen. Leihfahrräder gibt es in Tübingen z. B. bei vielen Radhändlern oder an 24-Stunden-Stationen der Firma „nextbike“. Die Route können Sie dem Übersichtsplan auf den Seiten 16/17 in dieser Broschüre entnehmen.

Wir wünschen viel Vergnügen!

## Station 1: Nonnenhaus



Nonnenhaus Tübingen

Um den hohen historischen Wert des 1488 erbauten Dominikanerinnen-Klosters zu erhalten, wurde das Nonnenhaus 2007/2008 umfassend und detailverliebt saniert.

Das Nonnenhaus belegt, dass Klimaschutz, ökologisches Bauen, Denkmalschutz und letztlich auch Wirtschaftlichkeit miteinander gut vereinbar sind.

Das Dach sowie die verputzte Ostseite wurden optimal gedämmt. Für eine effiziente Innendämmung der Sichtfachwerkwände auf der West- und Südseite entwickelte man uralte Bautechniken bauphysikalisch gekonnt weiter. Der Regelaufbau dieser Wände ist: Lehm – Holzweichfaser – Lehm

Vervollständigt wird das Energieeffizienzkonzept durch eine moderne Gasheizung, kontrollierte Wohnraumbelüftung sowie durch neue Fenster mit optimierten Dämmwerten.

Nach den ersten Jahren zeigte sich, dass die Sanierung die ambitionierten Planziele noch weit übertroffen hat: Mit einem Jahres-Wärmebedarf von ca. 37 kWh/m<sup>2</sup> (kWh = Kilowattstunde), wurde der weit unter den gesetzlichen Vorgaben für Neubauten liegende Planungswert von 60 kWh/m<sup>2</sup> deutlich unterschritten. Es wird zu Recht eines der „ältesten Energiesparhäuser Deutschlands“ genannt.

Das historische Gebäude, in dem auf 800 m<sup>2</sup> Wohnungen, Läden und Werkstätten untergebracht sind, konnte nicht nur optimal gedämmt werden, sondern bietet durch modernste Technik, Bäder und Küchen sowie einen Aufzug zudem höchsten Wohnkomfort.



Sanierung mit Lehm

## Station 2: Umweltzentrum



Umweltzentrum Tübingen

Die schöne Tübinger Altstadt verbirgt in seinen engen Gassen nicht nur einen Teil der Geschichte, sondern auch eine Institution des Bürgerschaftlichen Engagements: Das „Umweltzentrum Tübingen e.V.“ fungiert als Koordinationsplattform für eine Vielzahl von Tübinger Umweltgruppen und –vereinen.

Im Jahr 1996 wurde das Haus in der Kronenstraße 4 vom Verein „Umweltzentrum Tübingen e.V.“ gekauft. Damit bot sich die Chance, eine ökologisch orientierte Modellsanierung in der Tübinger Altstadt zu realisieren.

Das Umweltzentrum zeigt, wie ein historischer Altbau zum Haus mit Neubaustandard saniert werden konnte.

Trotz dem Abnehmen und wieder Anbringen der historischen Holzprofile und -verkleidung, konnte der Charakter des Gebäudes erhalten bleiben. Die Dämmschicht veränderte die Maßstäblichkeit des Gebäudes nicht sichtbar. Damit wurde vorbildhaft der Klimaschutz mit den Aspekten des Denkmalschutzes kombiniert.

Alle Sanierungsschritte wurden im Detail mit den Vereinsmitgliedern diskutiert. Dabei mussten, neben der Verfolgung des Projektes, gleichzeitig die ökologischen Rahmenbedingungen im Auge behalten werden. Im Zuge der Sanierung wurden die Heizung komplett erneuert, Decken und Wände sehr gut wärmeisoliert und eine kontrollierte Raumlüftung eingebaut. Damit herrscht nun Winter wie Sommer ein angenehmes Raumklima.

Der Heizenergiebedarf des Hauses vor der Sanierung betrug 201,6 kWh/m<sup>2</sup> und liegt heute nur noch bei 60 kWh/m<sup>2</sup> (kWh = Kilowattstunde). Insgesamt konnte durch die Sanierung der Energieverbrauch für Strom und Wärme von 76.000 kWh/a auf ca. 17.000 kWh/a gesenkt werden, was einer CO<sub>2</sub>-Einsparung von ca. 34 Tonnen jährlich entspricht.

---

#### **Weiterführende Informationen:**

Öffnungszeiten für Information und Beratung:

Mo, Mi, Fr 9 bis 12 Uhr und Mo, Di, Do 15 bis 17 Uhr

(Auf Wunsch werden für alle Altersgruppen Führungen bis max. zwölf Personen sowie Info-Veranstaltungen zu Energie und Umwelt für Schülergruppen angeboten.)

Ihr Ansprechpartner: Dr. Manuel Haus

## Station 3: Aischbachschule



Aischbachschule Tübingen

Weil diese städtische Schule (Baujahr 1973) in der Tübinger Weststadt schon ziemlich in die Jahre gekommen war, mussten 2007 dringend Renovierungs- und Sanierungsmaßnahmen ergriffen werden.

Zu den Verbesserungsmaßnahmen zählten:

- Einbau neuer Türen
- Anbringung einer 14 cm dicken Fassaden-Wärmedämmung (WLG 035)
- Neuer Dachaufbau mit einer durchschnittlich 22 cm mächtigen Wärmedämmung (WLG 035)
- Einbau neuer Fenster aus dreifacher Wärmeschutzverglasung ( $U_w$ -Wert von  $0,9 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ ), dadurch Einsparung von ca. 60 Prozent der Wärmeenergie, die vorher durch die Fenster verloren ging

- Nachrüsten der differenzdruckgeregelten Hocheffizienzpumpen
- Ergänzung feststellbarer Heizkörper in den Flur- und Funktionsbereichen, in den Klassenräumen Einzelraumregelung
- Austausch der Flurbeleuchtung durch hocheffiziente Leuchtstoffröhren

Zudem wurde in der Aischbachschule eine innovative Wärmeversorgung installiert. Mit einer Gas-Absorptionswärmepumpe wird sehr effizient Wärme aus einem Abwasserkanal gewonnen. Diese Wärmepumpe wird ca. 90 Prozent, ein zusätzlicher Gas-Spitzenkessel ca. 10 Prozent des Wärmebedarfs der Schule decken.

---

**Jetzt liegt es an Ihnen:**

Sie können die längere Runde über den Campingplatz und das Freibad hin zur Paul-Horn-Arena wählen (Wegstrecke insgesamt: ca. vier km. Dies entspricht einer Dauer von ca. 1 ¼ Stunden zu Fuß oder ca. 30 Minuten mit dem Rad). Wenn Sie sich für die kürzere Runde entscheiden, dann überspringen Sie diese drei Stationen und gehen direkt zum Wildermuth-Gymnasium (ca. 1,6 km resp. 20 Minuten zu Fuß oder ca. zehn Minuten mit dem Rad).

## Station 4: Campingplatz



Solarthermieanlage am Campingplatz Tübingen

In ruhiger, natürlicher Umgebung direkt am Neckarufer, aber dennoch ganz in der Nähe der Tübinger Altstadt, liegt der Campingplatz „Neckar Camping Tübingen“ mit besten Bedingungen für einen Aufenthalt in Zelt, Wohnwagen oder Wohnmobil.

Der Bürger- und Verkehrsverein errichtete zu Beginn der Campingsaison 2008 eine Solarthermieanlage auf dem Dach des Sanitärgebäudes.

Die Anlage liefert genügend Wärme zum ausgiebigen Duschen. Sie ist mit einer keimfreien Frischwassertechnik ausgestattet und erreicht eine Größe von 52 m<sup>2</sup> und liefert damit jährlich ca. 27.000 kWh Wärme.

Vor der Einrichtung der Anlage im Jahr 2007 verursachte die Warmwasserversorgung des Campingplatzes einen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von ca. 19,5 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Durch die installierte Solar- und Wasserspartechnik liegt dieser Wert bei unter drei Tonnen. Es bleiben der Atmosphäre also über 16 Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich erspart.

---

**So funktioniert eine Solarthermieanlage:**

Thermische Solaranlagen werden zur Erwärmung von Brauchwasser (Dusch- und Badewasser) und/oder Prozesswasser (Raumheizung) eingesetzt. Dabei wird durch eine speziell beschichtete Absorberoberfläche die Sonnenstrahlung in Wärme umgewandelt. Die so in den Kollektoren erzeugte Wärme wird meist mittels eines Mediums (Flüssigkeit) zu einem Speicher geleitet. Im Speicher wird die Wärme an das Brauch- oder Prozesswasser abgegeben. Das abgekühlte Medium wird wieder zum Absorber geführt.

## Station 5: Freibad



Solarthermieanlage im Freibad Tübingen

Eingebettet in wunderschöner Landschaft, dennoch mit dem Rad und dem TüBus leicht erreichbar, liegt das moderne Tübinger Freibad. Die über 50 Jahre alte Anlage wurde im Jahre 1995 komplett saniert und modernisiert.

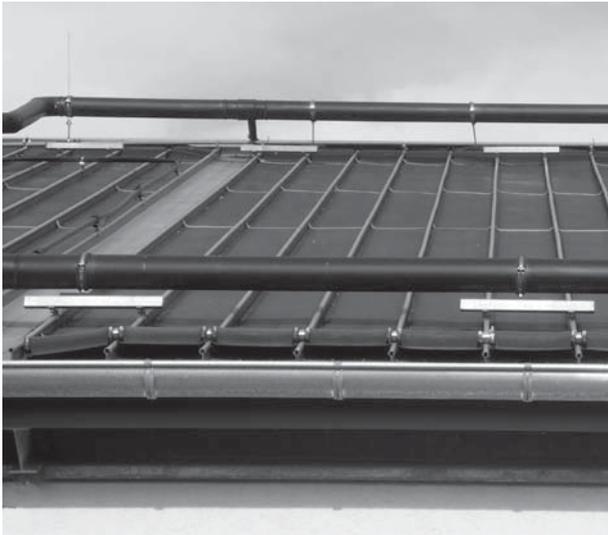
Dabei wurden nicht nur ästhetische und ökonomische, sondern auch umweltschonende Aspekte berücksichtigt. Dazu wurde im Tübinger Freibad eine Solaranlage eingebaut, die das Wasser mit Hilfe von Sonnenkraft erwärmt. Die Solarthermieanlage mit einer Gesamtfläche von 470 m<sup>2</sup> erzeugt ca. 33.000 kWh umweltfreundliche Wärme im Jahr.

Durch die Anlage wird zuerst das Kinderplanschbecken erwärmt. Sobald die Wassertemperatur dort 26°C erreicht hat, schaltet die Anlage auf das Nichtschwimmerbecken und anschließend auf das Schwimmerbecken um.

Für die Zeit, in der die Solarthermieanlage nicht genügend Wärme liefern kann, wurden zusätzlich zwei Erdgas-Heizkessel mit einem thermischen Wirkungsgrad von 96 Prozent installiert.

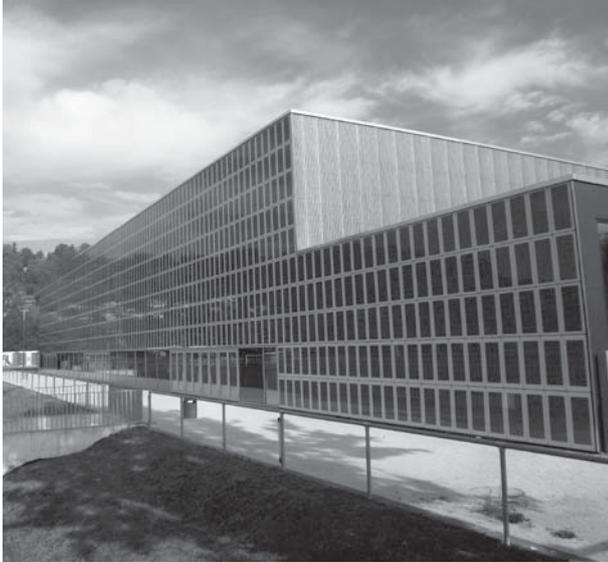
Die jährliche Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emissionen beträgt rund neun Tonnen.

Das Freibad Tübingen bietet Badespass von morgens bis abends. Also, nutzen Sie die Gelegenheit und wagen Sie bei dem Besuch der Solarthermieanlage einen kurzen Sprung ins Wasser.



Nahaufnahme der Solarthermieanlage

## Station 6: Paul Horn-Arena

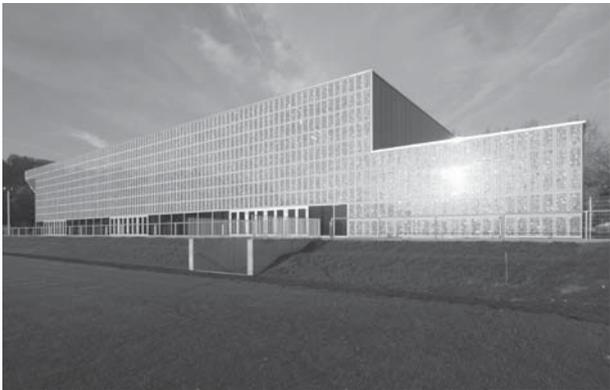


Photovoltaikfassade der Paul-Horn-Arena Tübingen

Direkt neben dem Freibad Tübingen befindet sich das eindrucksvolle Gebäude der Paul Horn-Arena. Die Multifunktionshalle findet Verwendung für Leistungs-, Breiten- sowie Schulsport und bietet über 3.000 Zuschauern Platz. Wer die Arena aus Südwesten betrachtet, sieht seit 2004 eine ausdrucksstarke Solarfassade aus 970 farbigen, polykristallinen Photovoltaik-Modulen. Diese hinterlüftete Anlage erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 529 m<sup>2</sup> und ist somit die weltweit größte Photovoltaikfassade mit farbigen Solarzellen.

Die Anlage ist nicht nur in ästhetischer Hinsicht eine Spitzenleistung. Sie bringt es auf eine elektrische Nennleistung von 42 kW<sub>peak</sub> und eine durchschnittliche Stromerzeugung von 33.000 kWh pro Jahr. Dies entspricht in etwa dem Durchschnittsverbrauch von 25 Single-Haushalten.

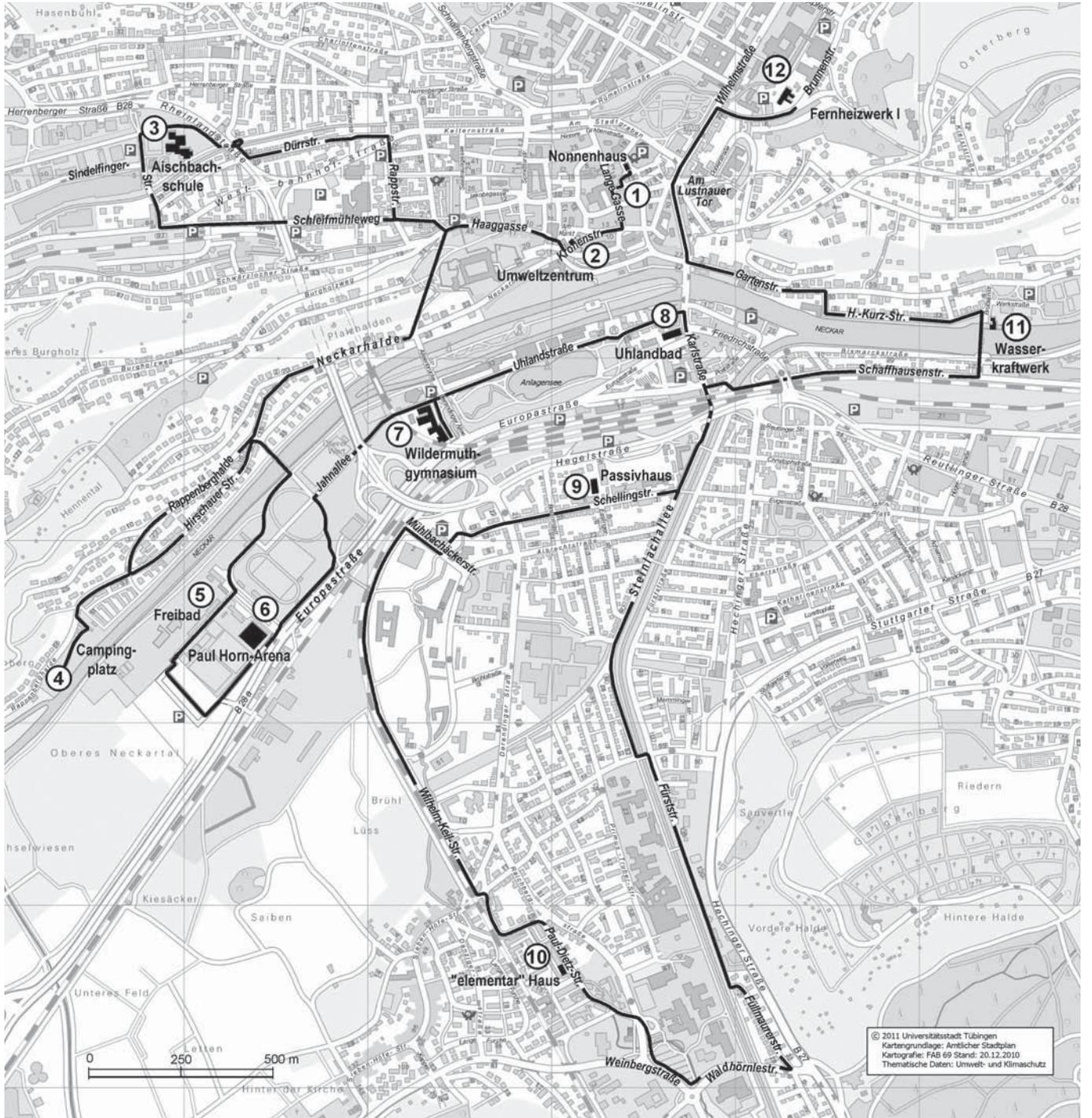
Über den Solar-Ertrag kann somit ein Teil der Gebäudebetriebskosten erwirtschaftet werden. Zudem bringt die Photovoltaikfassade eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von jährlich rund 17 Tonnen. Von dem Gebäude profitieren somit nicht nur Spitzen- und Breitensportler, sondern auch die Umwelt.



---

**So funktioniert Photovoltaik:**

Bei der Photovoltaik wird Sonnenlicht durch die Solarzellen direkt in elektrische Energie umgewandelt. Netzgekoppelte PV-Anlagen sind über Wechselrichter an das öffentliche Stromversorgungsnetz angeschlossen. Der Wechselrichter wandelt den in Solarzellen erzeugten Gleichstrom in Wechselstrom um und speist ihn ins öffentliche Netz ein.



## Station 7: Wildermuth-Gymnasium



PV-Anlage auf dem Wildermuth-Gymnasium Tübingen

Das Wildermuth-Gymnasium gilt als beispielhaftes Modell für ökologisches Handeln und nachhaltiges Wirtschaften in Tübingen. Bei der energetischen Sanierung des Gymnasiums im Jahr 2007 bot sich auch die Gelegenheit, parallel eine PV-Anlage zu errichten.

Im März 2008 wurde die erste Anlage der „Solarstrom-Betreibergemeinschaft Wildermuth-Gymnasium Tübingen GbR“ offiziell eingeweiht und der Öffentlichkeit vorgestellt. Im September 2008 wurde sie um ca. 10 Prozent erweitert.

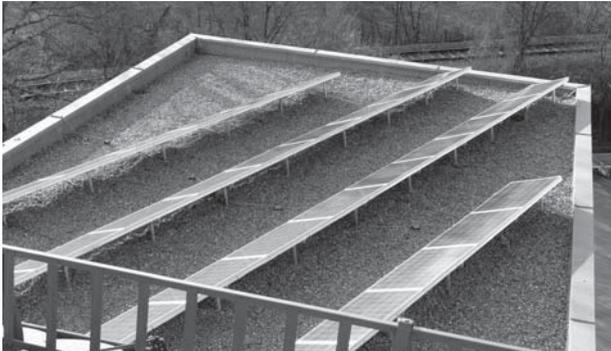
Und im November 2008 konnte auf dem Dach der Gymnastikhalle eine weitere, kleinere PV-Anlage durch die „Sonnenstrom-Betreibergemeinschaft Wildermuth-Gymnasium Tübingen GbR“ errichtet werden.

Tübingen GbR“ errichtet werden. Insgesamt haben die Anlagen auf den Dächern des Gymnasiums eine Leistung von fast 60 kWpeak.

Die Anlagen produzieren jährlich durchschnittlich 65.000 kWh Strom und ersparen der Atmosphäre damit rund 32 Tonnen CO<sub>2</sub>. Sie wurden nicht nur zur Schonung unserer Umwelt gebaut, sondern haben auch als Ziel, schulnah Impulse für ökologisches Handeln und nachhaltiges Wirtschaften zu geben.

Das Wildermuth-Gymnasium hat nicht die einzige sehenswerte PV-Anlage in Tübingen. Die Stadt fördert und unterstützt den Bau von PV-Anlagen, beispielsweise indem sie Bürgersolargemeinschaften städtische Dächer mietfrei zur Verfügung stellt. Dadurch steigt die installierte Leistung ständig weiter.

Durch ein vielfältiges Engagement konnte in den Jahren 2007 bis 2010 die installierte PV-Leistung im Netz der Stadtwerke Tübingen verfünffacht werden – auf rund 6.000 kWpeak.



PV-Anlage auf dem Dach der Gymnastikhalle

## Station 8: Uhlandbad



Uhlandbad Tübingen

Das Uhlandbad in Tübingen ist ein historisches Hallenbad, das seit seiner Eröffnung im Jahr 1914 in Betrieb ist. Wegen des damals sehr stabilen und hervorragend geplanten Baus, wurde am Gebäude, außer der Heizungsanlage, bis heute wenig verändert.

Aufgrund der drastischen Verteuerung der Brennstoffe, stellte sich im Jahr 1980 eine Anlage für die Rückgewinnung der Wärme aus der Abluft der Schwimmhalle und der Duschen, sowie eine wirtschaftliche Warmwasserheizungsanlage mit Gasfeuerung und Abgas-Wärmerückgewinnung als lohnend heraus.

Zudem wird über die Einspeisung in die so genannte Uhlandschiene das Uhland-Gymnasium, das Kepler-Gymnasium und teilweise auch das Wildermuth-Gymnasium mit Fernwärme aus dem Uhlandbad versorgt.

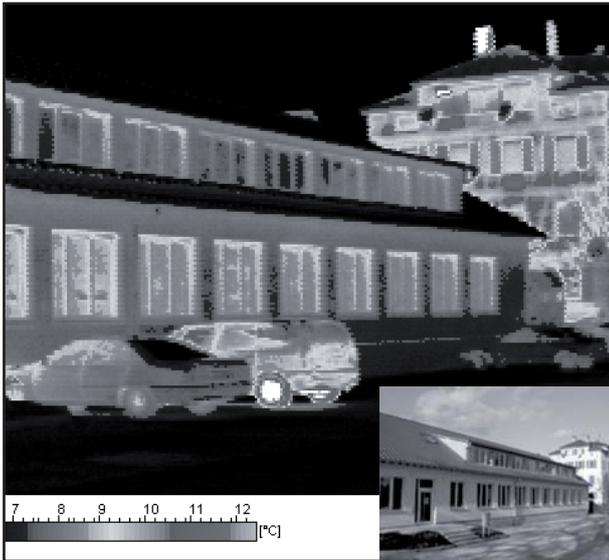
Seit Inbetriebnahme des Blockheizkraftwerkes (BHKW) im Uhlandbad im Jahr 1992, erzeugt ein Verbrennungsmotor (mit 3-Wege-Katalysator) pro Jahr bei einem Erdgas-Einsatz von 4.100 MWh durchschnittlich 1.200 MWh Strom und 2.500 MWh Wärme. Die CO<sub>2</sub>-Einsparung durch die effiziente Kraft-Wärme-Kopplung liegt bei jährlich rund 450 Tonnen.

---

**So funktioniert Kraft-Wärme-Kopplung:**

Bei der Kraft-Wärme-Kopplung wird die eingesetzte Energie sehr effizient genutzt, in dem gleichzeitig Strom und Wärme produziert wird. Bei einem BHKW wird durch einen Verbrennungsmotor Strom erzeugt und die Motorabwärme als Heizenergie genutzt. Bei größeren Anlagen (siehe z. B. Station 11) wird z. B. der erzeugte Dampf zuerst über Turbinensätze geleitet, um über einen Generator Strom zu erzeugen, und dann wird der Dampf zum Heizen verwendet. Dadurch steigt der Wirkungsgrad stark an, es werden CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert und Ressourcen geschont.

## Station 9: Passivhaus Thiepvalareal



Thermografieaufnahme des gedämmten Altbaus vor einem unsanierten Nachbargebäude

Versteckt und unscheinbar liegt ein Passivhaus im Thiepvalareal. Das Haus wurde in den 1950er Jahren vom französischen Militär erbaut. Seit seiner Sanierung 2003 ist das Bürogebäude eines der wärmetechnisch am besten sanierten Gebäude Deutschlands und wurde als erstes saniertes Gebäude mit dem Passivhauszertifikat des Passivhausinstitutes Darmstadt ausgezeichnet.

Das Bemerkenswerte an diesem Passivhaus sind nicht nur die „Zutaten“ – eine gut Wärme dämmende und luftdichte Gebäudehülle, sehr gute Fenster und eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung – sondern auch die anspruchsvollen Sanierungsaufgaben, die gestellt wurden. Da das Gebäude zum Ensemble der ehemaligen Thiepval-Kasernen gehört, steht es unter Denkmalschutz und darf nicht umgeformt

oder neu gestaltet werden. Aus diesem Grund war die Sanierung sehr anspruchsvoll.

Doch das Ergebnis ist beeindruckend. Der Wärmebedarf des Gebäudes (Heizung und Wasser) beträgt ca. 20 kWh/m<sup>2</sup> und der Strombedarf (Beleuchtung und Haustechnik) ca. 7 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr. Insgesamt liegt damit der Energiebedarf bei nur etwa 15 Prozent eines typischen Bürogebäudes aus dem Bestand. Dabei besticht das Gebäude mit einem hohen Arbeitsplatzkomfort in Bezug auf Raumklima und Lichtverhältnisse.

---

#### **So funktioniert ein Passivhaus:**

Ein Passivhaus ist ein Gebäude, in dem unabhängig von der Jahreszeit eine behagliche Temperatur ohne separates Heiz- bzw. Klimatisierungssystem erreichbar ist. Passivhäuser im Neubau gibt es in Deutschland seit 1991. Durch diesen Baustandard hat ein Gebäude für den Nutzer jederzeit ein gutes thermisches Raumklima ohne hohen Energiebedarf, was sowohl ökologisch sinnvoll, als auch ökonomisch vertretbar ist.

Die Vorteile machen es deutlich:

- > 90 Prozent Heizwärme-Einsparung
- Entsprechend niedrige Heizkosten
- Deutlich geringere Umweltbelastung
- Spürbar verbesserter Wohnkomfort

## Station 10: Null-Energiehaus „elementar“



Null-Energiehaus „elementar“ im Tübinger Mühlenviertel

2006 entwickelte das Tübinger Architektenteam Gauggel, Plathe, Schlierf und Sonnenmoser das Null-Energiehaus „elementar“ im Mühlenviertel, das 2008 in der Praxis umgesetzt wurde.

Das Zehn-Familienhaus weist im Jahresmittel eine Primärenergiebilanz von „Null“ auf. Es wurde nach der Grundform des Passivhauses gebaut, bekam aber weitere Bestandteile hinzu, um eine Primärenergiebilanz von „Null“ zu erreichen.

Damit das Null-Energiehaus ohne nennenswerte Mehrkosten realisiert werden konnte, wurde bewusst kein High-Tech-Gebäude mit etlichen komplizierten Sonderlösungen gebaut, sondern eine gut aufeinander abgestimmte Kombination von Standardlösungen.

Das Haus hat eine Wohnfläche von 850 m<sup>2</sup>. Bestandteile des Konzeptes sind: ein einfacher, kompakter Gebäudekörper, hoch Wärme dämmende Holz-Tafel-Wandelemente und eine in die Süd- und Westfassade integrierte PV-Anlage (78 m<sup>2</sup>), die zusammen mit einer 87 m<sup>2</sup> großen PV-Anlage auf dem Dach einen Großteil der Primärenergieeinsparung des Gebäudes ausmacht. Ergänzt wird das System durch Fassadenkollektoren mit einer Fläche von 54 m<sup>2</sup> zur Brauchwassererwärmung, eine kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung und eine mit fünf weiteren Wohngebäuden genutzte Holzpellets-Heizung.

Die Primärenergieeinsparung durch die PV-Anlagen beträgt ca. 53.000 kWh pro Jahr.

Nicht nur durch die CO<sub>2</sub>-neutrale Wärmeversorgung, sondern auch durch die gute Kombination mit den Solarsystemen, wird eine extrem umweltfreundliche Beheizung des Hauses ermöglicht.

Das Null-Energiehaus „elementar“ spiegelt ein Modell der Zukunft wider.

## Station 11: Neckarkraftwerk



Neckarkraftwerk Tübingen

Die Produktion von Strom durch die Nutzung des Neckarwassers war bereits in der Mitte des 19. Jahrhunderts ein Thema. Nach dem Bau des Elektrizitätswerkes und des neuen Gaswerkes im Eisenhut, stieg die Stromnachfrage an, so dass es zur Entstehung des Projektes „Wasserkraftwerk am Neckar“ kam.

Die gemeinsam mit der Neckarregulierung errichtete Wasserkraftanlage „Brückenstraße“ wurde im Herbst 1911 in Betrieb genommen und hatte damals zwei Zwillings-Francis-Turbinen samt Generatoren mit einer Leistung von 626 PS. Seither wird der Neckar durch ein Stauwehr reguliert. Das Flussbett wurde auf einer Länge von 3,2 km verändert, verbreitert und streckenweise mit Seitenmauern versehen. Das Neckarkraftwerk an der Brückenstraße hat eine Gefällestufe von 4,3 m.

Das Kraftwerk konnte in den ersten Jahren nach seiner Errichtung bei normaler Wasserführung den gesamten Strombedarf der Stadt abdecken.

Bei der letzten grundlegenden Sanierung des Werkes im Jahr 1996 wurde das Ensemble unter Denkmalschutz gestellt. Heute werden durch die zwei vertikalen Kaplan-turbinen, die 1982 eingesetzt wurden, mit einer Durchschnittsleistung von je 300 kW und einem Schluckvermögen von je 8,43 m<sup>3</sup>/s, je nach Wasserstand, jährlich 2.700 MWh Strom erzeugt. Damit können etwa 700 Haushalte versorgt und rund 1.400 Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich vermieden werden.

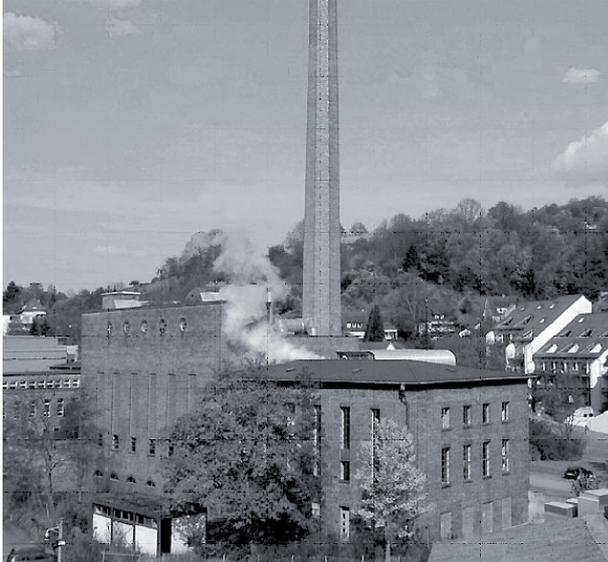
Der Bau des Neckarkraftwerkes brachte letztlich viel mehr mit sich als eine umweltfreundliche Stromproduktion. Durch die gestaute Wasserfläche entstand auch ein Neureich für Ruderer und Schlittschuhfahrer, das den Stadtbe-wohnern ein belebendes und erfrischendes Sporterlebnis bietet. Somit konnte auch das touristische Markenzeichen Tübingens, das alljährliche Stocherkahnrennen, ins Leben gerufen werden.

---

#### **So funktioniert Wasserkraft:**

Ein Wasserkraftwerk ist ein Elektrizitätswerk, das die potentielle Energie (Lageenergie) und kinetische Energie (Bewegungsenergie) des Wassers in elektrischen Strom umwandelt. Im Allgemeinen wird das Wasser durch eine Stauanlage zurückgehalten. Die Energie des abfließenden Wassers wird dann auf eine Wasserturbine oder ein Wasser-rad übertragen, wodurch dieses in Drehbewegung versetzt wird. Diese wiederum wird direkt oder über ein Getriebe an die Welle des Generators weitergeleitet. Der Generator wandelt die mechanische Energie in elektrischen Strom um.

## Station 12: Gemeinschaftskraftwerk



Gemeinschaftskraftwerk Tübingen

Etliche Gebäude der Universität, des Universitätsklinikums, des Studentenwerks und Teile der Tübinger Innenstadt werden vom Gemeinschaftswerk Tübingen (GKT) mit Strom und Wärme versorgt.

Das ehemalige Fernheizwerk wurde im Jahr 1929 erbaut und 1996, noch je zur Hälfte im Besitz von Fernwärmege-  
sellschaft Baden-Württemberg und Stadtwerke Tübingen, auf einen effizienteren Betrieb in Kraft-Wärme-Kopplung umgestellt.

Seit 2007 sind die Stadtwerke Tübingen alleiniger Eigen-  
tümer. Da das Gemeinschaftswerk Tübingen eine zentrale Funktion bei der umweltschonenden Energieerzeugung einnimmt, gilt die Übernahme als wichtiger Meilenstein und Fortschritt.

Durch die Erzeugung von Wärme und Energie in einem gemeinsamen Prozess ist diese Art der Energieerzeugung aus fossilen Energieträgern besonders effizient und umweltfreundlich.

Jährlich erzeugt das Kraftwerk bei einem Brennstoffeinsatz von 125.000 MWh durchschnittlich 34.000 MWh Strom und 65.000 MWh Wärme. Die jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung liegt durch die effiziente Brennstoffausnutzung bei 4.800 Tonnen.

Das Gemeinschaftskraftwerk besticht nicht nur durch seine physische, sondern auch durch seine energetische Größe.

## Zusammenfassung der wichtigsten

	Art der Energieerzeugung/ sparmaßnahmen
1. Nonnenhaus	Energetische Sanierung
2. Umweltzentrum	Energetische Sanierung
3. Aischbachschule	Energetische und bauliche Sanierung
4. Campingplatz	Solarenergie (Solarthermie)
5. Freibad	Solarenergie (Solarthermie)
6. Paul Horn-Arena	Solarenergie (PV)
7. Wildermuth- Gymnasium	Solarenergie (PV)
8. Uhlandbad	Fernwärme
9. Passivhaus Thiepvalareal	Energetische Sanierung
10. Nullenergiehaus „elementar“	Solarenergie (PV)
11. Wasserkraftwerk	Wasserkraft
12. Gemeinschafts- kraftwerk	Kraft-Wärme-Kopplung

# Energiekennwerte

Strom- und Wärmeproduktion (in kWh/Jahr)	Primärenergie-Einsparung (in kWh/Jahr)	CO <sub>2</sub> -Einsparung (in t/Jahr)
-	ca. 90.000	-
-	59.000	34
-	-	-
27.300	-	17
33.000	-	9
33.000	-	17
65.000	-	32
3.700 000	-	450
-	95.000	20
-	52.400	-
2.700 000	-	1.400
99.000 000	-	4.800

## Abbildungsverzeichnis

Seite 4 und 5

Mit freundlicher Genehmigung von Ernst Gumrich

Seite 10

Mit freundlicher Genehmigung von Dierk Rietz (Bürger- und Verkehrsverein Tübingen)

Seite 18

Mit freundlicher Genehmigung von Elke Weiler und Martin Ulrich Merkle (Geschäftsführer der Solarstrom-Betreibergemeinschaft Wildermuth-Gymnasium Tübingen GbR)

Seite 24

Mit freundlicher Genehmigung von Beate Allmendinger und Matthias Laidig (ebök Planung und Entwicklung GmbH Tübingen)

### **Alle anderen Abbildungen:**

Stadtverwaltung Tübingen, Stadtwerke Tübingen

### **Als Quellen genutzte Internetseiten**

[www.swtue.de](http://www.swtue.de)

[www.tuebingen.de](http://www.tuebingen.de)

[www.baunetzwissen.de](http://www.baunetzwissen.de)

[www.tuebingen-macht-blau.de](http://www.tuebingen-macht-blau.de)

[www.wilder-strom.de](http://www.wilder-strom.de)

[www.sunways.eu/de](http://www.sunways.eu/de)

[www.solaranlagen.org](http://www.solaranlagen.org)

[www.neckarcamping.de](http://www.neckarcamping.de)

[www.aischbachschule.de/index.php](http://www.aischbachschule.de/index.php)

[www.agenda-tuebingen.de](http://www.agenda-tuebingen.de)

[www.tuebingen-info.de](http://www.tuebingen-info.de)

[www.kreis-tuebingen.de](http://www.kreis-tuebingen.de)

[www.eboek.de](http://www.eboek.de)

