

ECotrinova e.V., gemeinnütziger Verein, VR Freiburg 2551, www.ecotrinova.de, ecotrinova@web.de
Autor: Dr. Georg Löser, 79194 Gundelfingen, Stand 30.6.2011 (Erstfassung war 10.6.2008)

Energie-effiziente Solar-Stadt Green City Freiburg: Stadtteile der 1000 Blockheizkraftwerke in energieeffizienten Altbauten mit wachsendem Anteil erneuerbarer Energien

Ziel: 100 Prozent erneuerbar

1. Einleitung mit Zusammenfassung:

Vor allem die Freiburger Stadtteile Wiehre und Herdern, teils u.a. auch die Oberau, Stühlinger und die Altstadt weisen aus der Gründerzeit bzw. zuvor eine hohe Anzahl von großen, meist zwei- bis vierstöckigen Altbauten auf, oft mit ausgebauten Dachgeschossen. Die Anzahl solcher Gebäude kann z.B. in der Wiehre östlich der Günterstalstr. anhand der jeweils maximalen Straßen-Nr. auf über 1000 geschätzt werden. Durch Hinzunahme von ähnlichen Bauten in Herdern und z.B. in der Oberau, am Innenstadtrand sowie anderen Stadtteilen wie Stühlinger steigt die Anzahl nochmals deutlich an Richtung mehrere tausend. In rund 100 solcher Bauten sind bereits kleine Blockheizkraftwerke (BHKW) in Betrieb, dies teils mit oder ohne Wärmesanie rung der Gebäude-Außenhaut und anderen Maßnahmen der Energiesanierung. Dabei sind bereits unterschiedliche Eigentümer- und Vermieter-Mieterkonstellationen erprobt.

BHKWs, deren kleinste Klassen auch als stromerzeugende Heizungen bezeichnet werden, sind eine hervorragende, wirtschaftlich sehr interessante Maßnahme für Energieeinsparung, Klimaschutz und Atomenergieausstieg, die statt des üblichen Heizkesseltausches zum Einsatz kommen und gerade auch bei denkmalgeschützten Gebäuden stets zur 1. Wahl gehören sollte. Weitere Energiesparmaßnahmen schließen sich an die vorrangige Umstellung auf BHKW an: Stromsparen, Lüftung mit Wärmerückgewinnung, kostengünstige Teilschritte zur Wärmedämmung. Die Umstellung auf BHKW erbringt nicht nur kostengünstigere Primärenergieeinsparung und höhere CO₂-Minderung als viele andere Maßnahmen, sondern auch in der Zeitschiene Vorteile, weil der Erneuerungszyklus bei der Heiztechnik sehr viel kürzer ist als bei der Gebäudeaußenhaut.

Mit BHKW, bei denen zunächst überwiegend Erdgas zum Einsatz kommt, bestehen außerdem gute Chancen für eine zu 100 Prozent auf erneuerbaren Energien beruhende Energieversorgung für Wärme, Strom und ggf. Kühlung und Mobilität. Diese Chance besteht darin, Erdgas zunehmend durch erneuerbares Methan oder auch teils durch Wasserstoff zu ersetzen, vornehmlich aus künftiger Erzeugung durch Windkraft- und Solarstrom-Überschußstrom: Altbau-Stadtteile wie Freiburg-Wiehre können so auch „energie-autonom“ werden und zudem hinsichtlich Treibhausgasen und, sobald Brennstoffzellen-BHKW einsetzbar sind, auch sonst „Nullemissions-Stadtteile“ werden:

Für die betrachteten Gebäude bzw. Stadtteile ist in der Rechenbilanz aufgrund des verdrängten konventionellen Stromerzeugung (Kohle plus Atom) schon mit Erdgaseinsatz in BHKWs eine rund 100%ige Verminderung des Treibhausgasausstoßes für Heizung, Warmwasser und Strom erreichbar, bei zunehmendem Einsatz erneuerbarer Energien für BHKWs ist auch ohne Gutschrift für den Strom hierfür „Null CO₂“ erreichbar. Insgesamt bietet sich die Chance auf hohe Energieeinsparung, weitreichenden Klimaschutz sowie die Flankierung des Atomenergieausstiegs und das mit auch betriebswirtschaftlich sehr interessanten Maßnahmen.

Der Kern des Vorschlags:

1. BHKW: Bei möglichst vielen bestehenden Gebäuden wird binnen etwa 5 bis 10 Jahren die Beheizung auf Mikro- oder Klein-BHKW umgestellt. Bei geeigneten Gebäudegruppen kann statt dessen Nahwärme oder Mikronahwärme mit BHKW zum Einsatz kommen.

2. Stromsparen und Lüftung: Gleichzeitig oder zeitnah werden noch vorhandene Elektroheizungen und die verbreiteten elektrischen Warmwasserbereitungen weitgehend ersetzt, Heizungs- und Zirkulations-Pumpen zu Hocheffizienzpumpen umgetauscht, die Heizungen hydraulisch abgeglichen sowie wo sinnvoll, das ist es fast überall, kontrollierte energiesparende Lüftungen eingebaut, die auch für die Innenraum-Lufthygiene vorteilhaft sind.

3. Solarenergie und Biomasse: Bei geeigneten Gebäuden und Einrichtungen aller Art werden auf Dächern und z.B. an Fassaden zusätzlich bevorzugt und architektonisch optimiert Solarstromanlagen errichtet. Biomasse, etwa Holzpellets aus dem nahen Schwarzwald, sowie Solarthermie können gezielt, aber begrenzt zum Einsatz kommen. BHKW weisen durch ihre „Stromgutschrift“ auch in den kommenden Jahrzehnten tendenziell bessere Emissionsbilanzen auf als Biomasse und Solarwärme (u.a.: BHKW-Studie von Klimabündnis-Freiburg/Solares Bauen 2010 i.A der Stadt Freiburg i.Br.)

4. Wärmedämmung: Beginnend mit dem Gesamtvorhaben, aber zeitlich gestreckter auf etwa 20 bis 30 Jahre, wird auch die Außenhaut der Gebäude der Stadtviertel energetisch saniert. Das ist bei nur wenigen Gebäuden schon geschehen, bei stark vorgezogene Maßnahme außerhalb des Sanierungszyklus und abgesehen von Schädensanierung kostenseitig ungünstig und bei denkmalgeschützten Gebäuden technisch und auch kostenseitig erschwert.

5: Zunehmende, im Laufe der Jahre vollständige Umstellung auf erneuerbare Brennstoffe für BHKW und ggf. deren Reserve- und Spitzenlasteinrichtungen. In Frage kommen zunächst von extern Biogasanteile, ab etwa 2015 zunehmend Anteile von Wasserstoff und Methan, produziert aus Überschuß-Wind-und Solarkraft. Hierzu tragen auch die PV-Anlagen der betrachteten Stadtteile bei, sobald die Summe aus momentaner BHKW- und PV-Stromerzeugung größer ist als der momentane Verbrauch, beginnend an Schönwetter-Tagen und in Urlaubszeiten. Wasserstoff und Methan sowie der produzierte Strom stehen auch für die Mobilität zur Verfügung.

Diese Maßnahmen abgesehen von Ziffer 4 beinhalten neben der mit ihnen erreichbaren Energieeinsparung und Minerung des Ausstoßes von Treibhausgasen auch kurzfristig wachsend binnen 1 bis 10 Jahren erhebliche Stromeinsparungen im Heizungs- und Warmwasserbereich und flankierende Beiträge zum Atomenergieausstieg..

2. Das Maßnahmenpaket im Einzelnen:

Die BHKW können erstellt werden überwiegend in den Großenklassen

1* als **objektbezogene BHKW** von derzeit i.a. **1 bis ca. 20 kWel** (mit Wärmeleistungen von ca. 4 bis 40 kWth) in Einzelgebäude oder etwa Doppelhäuser, meist in vorhandenen Heizungskellern und ggf. mit Verbindung per Keller und auf anderem Wege direkt in benachbarte Gebäude. Einige Kleinstgerätetypen der 1 kW-el-Klasse kommen auch für Etagenheizungen in Frage. Sammelheizungen mit BHKW ab 3-5 kWel gelten aber bisher id.R. als energie-, öko- und kosteneffizienter.

2* ab je ca. **10 bis ca. 500 kWel per (Mikro-)Nahwärmenetzen**, die Häuserreihen, Häusergruppen oder Straßengevierten zugeordnet werden, wobei die BHKW jeweils in Mikro- oder Klein-Energiezentren pro Straßengeviert oder etwa pro Reihenhauszeile untergebracht werden.

3* Die Teil-Maßnahme Umstellung auf **BHKW ist wesentlich schneller** möglich als die an sich auch sinnvolle energetische Sanierung der Gebäudeaußenhaut der Gesamtheit der betrachteten Gebäude. Zu letzterer Maßnahme, die aber auch, wenn auch zeitlich gestreckter, über einen Zeitraum von etwa 20 bis 30 Jahren durchgeführt werden sollte, siehe weiter unten.

4* Welche Größenwahl bei den BHKW jeweils getroffen wird, hängt u.a. auch von den Grundstückseigentums- und anderen Verhältnissen sowie energierechtlichen Gesichtspunkten ab. Bei derzeitigen Bedingungen sollte ein Großteil des erzeugten Strom selbst verbraucht werden. Günstig ist, dass die **Erdgasversorgung der Stadtteile** i.w. vorhanden ist und die BHKW-Maßnahme Interessen des **Gasversorgers** nicht entgegensteht. Ihm bieten sich überdies z.B. per Wärmelieferung, Contracting usw. wichtige sicherere Erweiterungen seiner Geschäftsfelder (Samstags-Forum Regio Freiburg: 10. März 2007, 29.11.2008, 27.6.2009). Ohne schnelle derartige Aktivitäten droht Kundenverlust auch beim Gasgeschäft ohne BHKW-Ersatzgeschäft.

5* Insgesamt erscheint allein z.B. für die Gesamt-Wiehre eine **BHKW-Leistung** von überschlägig in der Summe ca. 15 MWel (15.000 Kilowatt el. Leitung) erreichbar mit einer **Stromproduktion** von annähernd 60 - 70 Mio. kWh jährlich. Das sind rund 6 bis 7 Prozent des aktuellen Freiburger Gesamtstromverbrauchs aller Sektoren. Die Mithereinnahme der anderen genannten Stadtteile Herdern, Oberau usw. würde diese Beträge weiter steigern und die Strom-Eigenversorgung Freiburgs samt Strom aus erneuerbaren Energien von derzeit rund 55 bis 60 Prozent Richtung 100 Prozent vorantreiben.(eigene Abschätzungen)

6* Wichtig ist, dass die eingesetzten BHKWs eine **hohe Stromausbeute** besitzen. Dies ist für ihre ökologische und Energie-Effizienz erforderlich (Samstags-Forum 25.11.2006, Vortrag Dr. Martin Pehnt, ifeu, Heidelberg). Aller kleinste Mikro-BHKW-Technologien mit elektrischen Nennleistungen der Klasse 1-2 kWel erfüllen derzeit diese Forderung nicht bei allen Typen. Ab etwa 3 bis 5 kW el sind mit marktgängigen Anlagen i.d.R. günstige Stromausbeuten mit großem Energiespar- und Klimaschutzeffekt erreichbar. Die Primärenergieeinsparung mit BHKW liegt bei 20 bis 50%, wenn die eingesparten Anteile bei konventionellen Kraftwerken wie üblich berücksichtigt werden. Für die betrachteten Gebäude bzw. Stadtteile werden in der Rechenbilanz bis um über 100%ige Verminderungen des Treibhausgasausstoßes für Heizung, Warmwasser und Strom erzielt (vgl. KWK-Studie von Solares Bauen / Klimabündnis Freiburg, 2010 i.A. der Stadt Freiburg i.Br.)

7* Es ist inzwischen möglich und erfolgreich erprobt, dass **BHKW-Nutzergemeinschaften** nicht nur von Wohnungseigentümergeinschaften, sondern auch von Hauseigentümern / Vermietern und deren Mietern, soweit diese sich beteiligen möchten, BHKW betreiben, dies zur hochgradigen Eigennutzung des erzeugten Stroms. Das letztere erbringt gegenüber Einspeisung nach KWK-Gesetz erhebliche betriebswirtschaftliche Vorteile für die Gemeinschaft. Die Formalitäten können in Standardfällen überraschend einfach und auch mieterseitig sehr flexibel geregelt werden. Über 80 Mehrfamilienhäuser und Reihenhauszeilen sind uns bereits bekannt, die dieses neue Modell anwenden, in Freiburg sind es inzwischen bereits mehrere. (Samstags-Forum Regio Freiburg: Vorträge Ingenieur Ch. Meyer, Umkirch, 8.3.2008, 28.11.2009, Führung 4.12.2010, und pers. Mitteilung Ch. Meyer.),

8* Als **Spitzenlast- und Reservekessel** können vorhandene oder modernisierte Kessel in den Gebäuden oder bei den Mikro- bzw. Kleinzentralen dienen. Bei neuen solchen Kesseln kommen auch Holzpelletanlagen in Frage, was die strategische Unabhängigkeit erhöht.

9* In möglichst allen Gebäuden werden als **Stromsparmaßnahme** bzw. weitere Energie-Effizienz-Maßnahme die **Elektroheizungen ersetzt**, die öfters vor allem in DGs vorkommen (Samstags-Forum Regio Freiburg 15.12.2007 und 15.3. 2008), dies durch Erweiterung der Zentralheizung, desgl. etwa noch vorhandene Öl-Einzelöfen. Laut mündlicher Mitteilung der badenova AG vom 15.3.2008 verursachen Elektroheizungen in Freiburg jährlich mehrere hundert Beschwerden von Studierenden, dies wegen extrem hoher Stromrechnungen.

10* In möglichst allen Gebäuden werden als weitere **Stromsparmaßnahme** bzw. weitere Energie-Effizienz-Maßnahme die vielfach vorhandenen und meist sehr verlustreichen **elektrischen Warmwasserbereitungen ersetzt** durch zentrale Warmwassersysteme. Mit Anreizen und ggf. gemeinsame bzw. koordiniert günstigere Beschaffung sollten die **Wasch- und Geschirrspülmaschinen** auf weitgehenden Warmwasserbetrieb umgestellt werden. Dies geht bei Waschmaschinen kostengünstig auch per Thermostatmischer wie bei Duschen. Geschirrspüler können i.a. auch direkt an Warmwasserzufuhr angeschlossen werden.

11* Möglichst viele Gebäude, die unbeschattete Flächen aufweisen, werden mit gebäudeangepaßten **PV-(Solarstrom-)Anlagen** ausgerüstet, z.B. per Bürgergemeinschaftprojekte oder durch Eigentümer oder Mieter. Hierdurch wird die Stromerzeugung vor allem in Zeiten geringeren BHKW-Betriebs erhöht. Hierbei könnten als Zusatz-Teilprojekt ggf. auch farblich angepasste Solarmodule zum Einsatz kommen.

12 * **Solarwärmeanlagen** können bei geeigneten Gebäuden im Sommer anstelle von Erdgas und etwa der Pellets die Wärmeseite der Versorgung weitgehend decken. Die Laufzeit, Wirtschaftlichkeit und Kohle-/Atomstromersatzfunktion der BHKW werden dabei durch Solarwärme allerdings verringert, sommerliches Takten der BHKWs bei geringem Wärmeverbrauch aber vermieden. In ihrer Leistung modulationsfähige BHKW können sich aber geringerem Wärmeverbrauch gut anpassen.

13* Die u.U. sinnvolle **sommerliche Kühlung** insbesondere der Dachgeschosse (um diese bei Hitzeperioden bewohnbarer zu machen kann - dies kann auch trotz Wärmedämmsanierung der Dächer notwendig werden), Büros und anderer Arbeitstätten kann Kühlung/Kälte durch Nutzung eines Teils der BHKW-Abwärme für Absorptionskälteanlagen oder nachrangig eines Teils des BHKW-Stroms mit anderen Kältemaschinen erzeugt werden: Dies kann auch auf neuartige kleine solarthermisch betriebene Kühlanlagen oder auf Teilnutzung von PV-Strom der Dächer fußen. Bei Verschärfung des Klimawandels in Richtung Erwärmung sind das interessante Aspekte für ganze Gebäude oder ganze Straßenblocks. Vorrangig sollten aber passive Systeme (etwa: Beschattung, Nachtlüftung, Verdunstungskühlung durch Befeuchtung besonnener Dächer usw., gelegentlich auch passiv-aktive stromsparsame Systeme (ohne Wärmepumpe) wie beim Hotel Victoria (Samstags-Forum Regio Freiburg 4.5.2007, 16.5.2008, 13.6.2009) angewendet werden. Bestehende oder bisher eingesetzte **elektrische Klimatisierungsanlagen** sollten i.a. **entfernt** werden, falls sie nicht mit BHKW oder PV betrieben würden.

14* Zur **Sanierung der Gebäudeaußenhaut**: Der an sich richtige Einwand, vor oder parallel zur Änderung der Heizungsanlage bzw. vor dem BHKW-Einsatz den Wärmebedarf des Gebäudes durch Sanierung der Außenhaut verringern, kann hier wie folgt entkräftet werden. Denn:

- Solche Sanierungen der Gebäudeaußenhaut sollen, zeitlich gestreckter als der BHKW-Ausbau; natürlich durchgeführt werden und vor allem dann stattfinden, wenn die Außenhaut gemäß Lebensdauer sowieso erneuert werden sollte, da die Maßnahme sonst i.a. sehr unwirtschaftlich wäre. Durch Förderung können Anreize bestehen, dies in Grenzen zeitlich vorzuziehen. Die Investitionskosten für die Wärmedämmung aller Außenbauteile sind bei Altbauten um ein Mehrfaches höher als diejenigen für BHKW und Stromsparen.

- Die BHKW-Systeme sollten erstens **nicht überdimensioniert** werden: Findet dann zweitens die Wärmedämmisolation später, nach etlichen Jahren statt, haben sich die BHKW schon ganz oder weitgehend amortisiert und kämen dann mit geringeren jährlichen Laufzeiten gut zurecht oder könnten nach Amortisation durch kleinere ersetzt werden. Andererseits sind für wirtschaftlichen BHKW-Betrieb mit etwas größerer BHKW-Auswahl als bisher üblich auch Laufzeiten von 3000 bis 4000 Stunden pro Jahr tragfähig (Studie Solares Bauen GmbH / Klimabündnis-Freiburg, 2010, i.A. der Stadt Freiburg). Kostensenkungen für BHKW sind im Rahmen auflebender Konkurrenz zu erwarten.

15* Spätestens bei der **Fenstermodernisierung**, aus lufthygienischen Gründen bei modernen Fenstern sofort, soll dezentral, ggf. einzelraumweise (siehe Solarsiedlung Freiburg) und mit stromverbrauchsarmen Systemen **kontrollierte Lüftung** mit Wärmerückgewinnung zum Einsatz kommen.

16* Auch bei **denkmalgeschützten Gebäuden**, allerdings bei zu fördernden Mehrkosten, kann eine Sanierung der Gebäudeaußenhaut erreicht werden, siehe ökologisch sehr streng optimierte Beispiele in der Scheffelstr. (Samstags-Forum Regio Freiburg 10.3. und 15.12.2007). Andererseits sind BHKW gerade bei den recht zahlreichen **denkmalgeschützten Gebäuden** in Freiburgs nicht im 2. Weltkrieg zerstörten Stadtteilen die Methode 1. Wahl, um recht zügig zu sehr großen CO₂-Einsparungen zu kommen. Bei mehreren solchen Objekten sind BHKWs schon realisiert worden.

17* Bei der bauseitigen Sanierung der Gebäude soll darauf geachtet werden, dass **die Wohnflächen erhöht** werden und dass **mehr Personen** als bisher in den Gebäuden wohnen können. Hierdurch sinkt der Bedarf an Neubaugebieten und deren nachteiliger Flächen- und Energie- sowie Mobilitätsbedarf. Neben der Senkung durch BHKWs und Energiesparmaßnahmen sinken Energieverbrauch und Emissionen auch hierdurch.

18* Weitere erhebliche **Stromeinsparungen** sollen anlässlich des BHKW-Einbaus bzw. der Sanierung erreicht werden beim Ersatz von Heizungs-Umwälz- und bei Warmwasser-Zirkulationspumpen durch Hocheffizienzpumpen, mit hydraulischem Abgleich von Heizungen sowie außerdem bei den Allgemeinbeleuchtungen, natürlich bei zusätzlicher entsprechender Ausweitung der Maßnahmen auf den eigentlichen Wohnbereich auch dort.

19* **Zwei Strategien für 100 Prozent erneuerbare Energien:**

Sollte es gelingen, einen zunehmenden Anteil des Erdgases durch **Biomethan** aus der Region zu ersetzen (vorrangig aus Abfällen) und später evtl. aus anderen Region längs der Erdgastransportleitungen (auch z.B. in Osteuropa) kann das vorgeschlagene Maßnahmenpaket langfristig, d.h. ggf. bald nach 2020, das Ziel **100-Prozent erneuerbare Energien** erreichen.

Eine neuere ebenfalls umfassende Strategie, die sich sogar innerhalb der deutschen Grenzen verwirklichen lässt, die ist **Öko-Methanherzeugung aus künftig vermehrt auftretendem Überschussstrom aus Wind- und Solarkraft (erneuerbares Methan)**. Dieser sehr kostengünstige Strom erzeugt zunächst Wasserstoff, der in Grenzen dem Erdgas beigemischt werden kann und in KFZ und fast allgemein in Brennstoffzellen und Brennstoffzellen-BHKWs einsetzbar ist.

Im zweiten Schritt wird Wasserstoff verbunden mit Kohlendioxid aus Biomasse- oder Methanverbrennung zu erdgasidentischem Methan. Für dieses stehen wie für Biomethan die Erdgasnetze und die sehr großen bestehenden Erdgasspeichermöglichkeiten (200 Mrd. kWh) auch für mehrmonatige Speicherung bereits zur Verfügung. Diesen Weg einer 100 Prozent erneuerbaren Versorgung mit einer Kopplung der Strom- und Gaswirtschaft in beiden

Richtungen und mit BHKWs als wichtigem Element schlagen Forscher der renommierten Institute IWES/Kassel und ZSW Stuttgart/Ulm vor. Demonstrationsanlagen zur Erzeugung von Methan sind bereits in Betrieb.

www.eurosolar.de/de/images/stories/pdf/SZA%201_2010_Sterner_farbig.pdf

Zu Biomethan: siehe Studie „Europäische Biogaseinspeisestrategie“, i.A. des Fachverbands Biogas e.V., der Bundestagsfraktion Bündnis90/Die Grünen sowie der Stadtwerke Aachen (Stawag) federführend erstellt vom Institut für Energetik und Umwelt (IE) aus Leipzig, 2007). Das Biomethan sollte **vorrangig in neuen BHKWs** eingesetzt werden, nicht in Heizkesseln, außer im Reservefall. Denn gegenüber Einsatz in Heizkesseln sind Biogas-BHKW vor Ort ohne Gaseinspeisung bei der Energie- und Treibhausgasbilanz bis auf weiteres deutlich besser, selbst wenn bei ihnen über die Beheizung der Biogasanlage hinaus keine Wärmenutzung stattfindet.

Es können auch wie bei den Stadtwerken Ulm und bei der Energiegenossenschaft St. Peter /Schwarzwald, falls bewährt, auch BHKW bzw. Heizkraftwerke mit gutem elektrischen Wirkungsgrad auf Basis der Vergasung von Restholz zum Einsatz kommen.

20* Das Maßnahmenpaket kann von Bürgerseite bzw. von Vereinen in **STEPS**, d.h. in anstehenden **Stadtteilentwicklungspläne oder Stadtteil-Leitlinien Freiburgs** teils als Maßnahmenpaket und teils als Vision für 2020 eingeführt werden und dadurch die bürgerschaftliche, soziale und auch auf diesem Umweg gemeinderätliche Absicherung erhalten.

Es wäre sehr passend die **Stadtteilentwicklungspläne oder Stadtteileitlinien für die Wiehre** und andere genannte Stadtteile in die Zeit 2011/2012/2013 zu legen parallel zu BHKW-Ausbau-Kampagnen. Es ist zu prüfen, ob sich auch für andere Stadtteile ähnliche Möglichkeiten ergeben.

21* Ergänzend sei notiert, dass für die Freiburger **Stadtrand-Stadtteile** Aussichten als **Bioenergie-Stadtteile** bestehen, im Freiburger Westen in Zusammenarbeit vor allem mit der Landwirtschaft, im Freiburger Osten vor allem mit der Forstwirtschaft, dies jeweils der kürzeren Wege wegen. Auch hier ist der Einsatz von **BHKW** und Nahwärme ähnlich wie schon in Freiburg-Landwasser die System-Grundlage, am besten verbunden mit Energiesanierungen und Einsatz von Photovoltaik und Solarwärme, um den Biomasseeinsatz zu begrenzen.

Dies ist zu verbinden mit Nachhaltigkeit auf der Biomasse-Erzeugungs- und Bereitstellungsseite: Stichworte Ökolandbau, keine Gentechnik, Mischfrucht- und Mischpflanzenanbau (keine Monokulturen), Fruchtfolgen, Mehrkulturen-Nutzung. Der Leitfaden „Wege zum Bioenergie-dorf: Leitfaden für eine eigenständige Wärme- und Stromversorgung“ von Professor Hans Ruppert et al., Universität Göttingen, 2008, bietet dazu ausgezeichnete Grundlagen (s.a. Samstags-Forum Regio Freiburg 6.12.2008 und 20.6.2009 sowie ECOtrinoVA-Nachrichten 1+2/2008 S. 11ff).

Mit dem obigen Punkten 19 und 21 ergibt sich auch die Chance, in zentraleren Stadtteilen Biomasse-Energie und erneuerbares Methan als Bausteine zu berücksichtigen. Der Aspekt „**energieeffiziente Bioenergie-Stadt(rand-)teile**“ ergibt **Gesamtpakete**, mit dem die Stadt an Deutschland- oder EU-weiten Wettbewerben teilnehmen oder um Förderungen, z.B. ggf. bei INTERREG oder anderen EU-Programmen nachsuchen kann.

22* Zur Kostenseite bzw. **Wirtschaftlichkeit** sei angemerkt, dass die Mehrzahl der BHKW-, Stromspar- und Solarstrom-Maßnahmen sich aufgrund der Energiepreise einzelwirtschaftlich tragen dürfte, dies deutlich innerhalb der Lebensdauer der jeweiligen Einzelmaßnahmen. Die Maßnahmen könnten und sollten „warmmietenneutral“ oder positiver durchgeführt werden. Die gesamtwirtschaftliche Rechnung für die Stadt als Gemeinwesen dürfte insbesondere aufgrund der für die Umsetzung nötigen Gewerbetätigkeit und des verminderten Kapitalabflusses für Energie noch deutlich positiver ausfallen.

Fazit:

Mit dem vorgeschlagenen Paket, sei es für den Stadtteil Freiburg-Wiehre oder auch zusätzlich bei anderen genannten oder weiteren Stadtteilen werden erreicht:

- 1. primärenergieseitig Heizenergieeinsparungen von 20 bis über 50 Prozent durch die Teilmaßnahme BHKW, insbesondere auch bei denkmalgeschützten Gebäuden; weitere erhebliche Heizenergieeinsparungen durch zusätzlich energetische Gebäudesanierung,**
- 2. für die betrachteten Gebäude bzw. Stadtteile in der Rechenbilanz typisch 50 bis um 100%ige Verminderung des Treibhausgasausstoßes für Heizung, Warmwasser und Strom.**
- 3. erhebliche Stromeinsparungen im Heizungs- und Warmwasserbereich sowie ggf. bei anderen Sektoren,**
- 4. große Beiträge zu den Freiburger Klimaschutz- und Stromsparzielen sowie zum Freiburger Atomenergie-Ausstiegsziel. Die 100-prozentige Erzeugung des Strombedarfs in Freiburg, zusammen mit schon bestehenden Heizkraftwerken sowie Strom direkt aus erneuerbaren Energien, ist erreichbar;**
- 5. ein zunehmender Anteil (langfristig 100 Prozent) erneuerbarer Energien bei Heizung, und Strom sowie Mobilität in den betrachteten Stadtteilen (hier der Wohnsektor), eventuell auch bei Kühlung.**
- 6. ein zunehmender Grad an bürgerlicher und kommunaler Energieautonomie;**
- 7. Kostensenkungen bei Heizkosten- und Stromrechnungen der BürgerInnen, zumindest relativ zum Status ohne Maßnahmen; der Wohn- und Heizkomfort steigt,**
- 8. Mitwirkungsmöglichkeiten der Bürgerschaft, der Mieter- und Hausbesitzervereine,**
- 9. große Beschäftigungs- und Umsatzmöglichkeiten für Handwerk und Planer sowie für den örtlichen Energieversorger und andere Akteure; die Ansiedlung von produzierendem Gewerbe (z.B. Mikro-BHKW) wäre zu prüfen; Förderung der Wirtschaft in Freiburg und Region Freiburg,**
- 10. große, auch übertragbare Schritte zur energieökologisch nachhaltigen Stadt: zur energieeffizienten solaren <Green City>.**

Diese Schrift wurde ursprünglich (mit Stand 10.6.2008) an die Stadt Freiburg (und später an den Gemeinderat) gesandt zunächst als Vorschlag für ein Gemeinschafts-Projekt zum Wettbewerb <Energieeffiziente Stadt> des Bundesministeriums für Bildung und Forschung 2008. Beim Samstags-Forum Regio Freiburg von ECOTrinova e.V. hat der Autor mehrfach, teils in Auszügen diese 22 Thesen vorgestellt.

Die Verweise auf Termine des Samstags-Forums Regio Freiburg weisen hin auf Vortragsdateien und andere Dokumente bei www.ecotrinova.de, dort unter Projekte/Samstags-Forum, dort unter Datum.