

为政策干预进行的可再生能源潜力分析

综述

对可再生能源（RE）的潜力分析使得地方政府能够根据可执行的RE供应的理论上限来制定计划，并促进可执行的RE资源发展战略和情景的形成。德国开姆尼茨就是进行RE潜力分析的成功案例之一。2008年，市议会设计并提出了《综合气候保护计划》（Integriertes Klimaschutzprogramm）该计划的首要核心领域是“气候保护”，该领域重视对开姆尼茨的RE潜力的综合分析，包括光电（PV）系统，生物团能量，堆填区沼气，地热能和风力发电等。这一分析对气候变化的当前状态、未来趋势和能源效率（EE）和RE的潜力进行一个整体的概述，对于了解当前的政策规划、确定实现RE目标的优先性措施和关键行动领域、与利益相关者进行咨询过程等方面非常有帮助。

图1：开姆尼茨风景：一个充满历史与现代化的城市

COPYRIGHT: © 2009 by TU Chemnitz



简介

认证可再生能源潜力的方法

对某个给定领域进行RE潜力分析和评定有助于RE能源使用的开发途径和开发场景的行程。RE潜力分析的信息可以在能源相关的战略（如气候变化战略）方面为地方政府提供支持。得出的信息是对现有的地方能源组合深度回顾的一个关键部分，将能源的来源和消费模式都具体地呈现出来。



通过开发不同来源RE的理论上的潜力，可以设想一个地方能源组合的替代组成。RE来源可以根据多种成本效益分析评定（如能源潜力，投资成本，社会接受度，技术和技能的可行性，政策背景等）来进行筛选。这一策略将逐渐成为采用RE的长期战略的一部分。潜力分析也因此可以成为远大但可实现的RE目标以及相关执行战略的一部分。这些信息会成为提出适用于当地政策、计划和活动的重要资源。

RE潜力分析与其他的分析方法不同。其他方法是基于模糊的信息（如RE目标估定，试点工程）开发RE目标，战略和政策，或者是对明确需求的回应（如对RE的公共需求，能源安全问题，国家政策等）。这类方法通常缺少确定哪些战略是在当地真正可行这方面的综合信息。重视理论上的潜力使得战略和规划开发按照适合当地RE供应的理论上限进行。RE上限可以根据选定的地域界限（如地方、区域、国家等）而改变，从而促进地方管理辖区之间的协作。地方的政策决策者可以将其目标建立在可行的潜力之上。如果确定的潜力受到限制或不足而不能满足能源需求时，则应该更重视实现可持续发展的能源效率（EE）和保护方法。

背景

强调开姆尼茨应对气候变化的挑战

在国内和国际气候保护活动不断开展的背景下，开姆尼茨市议会自20世纪90年代开始就注意到了在解决气候变化方面的挑战。开姆尼茨于1993年导入了城市能源概念，为未来规划鉴定了基础。



城市聚焦
开姆尼茨
人口 243,000(2011)
面积 220 km²

为了记录气候变化的过程，市政府在2000年到2007年之间每两年就会编订一个《气候保护报告》，开姆尼茨市坚持不懈的努力可以由市议会的BA-08/2007决议（自2007年3月14日开始）体现出来，这一决议概述了EE增长、市政当局所有建筑物的RE使用以及为想趁此机会在公共建筑的屋顶安装来自光伏低价能源的市民开发的合同模型（2008）。

作为这些努力的成果，市政当局采用了多种措施来减少二氧化碳的排放，如使用RE，废热发电以及能源保护（如太阳能热水器，PV系统，风力发电机，堆填区沼气收集设备以及地热能等）。地方政府还在市政公用事业公司、城市部门、大学和研究机构、住房协会和私人活动之间建立了一个有关气候和能源问题的网路。

活动描述

将气候和能源日程融入到城市发展战略中

随着地方政府管理制度和组织的发展，及其在EE和RE方面经验的增长，开姆尼茨地方政府于2009年设立了一个针对全市范围的能源目标，即开姆尼茨2020（SEKO）决议（城市发

Chemnitz

展战略/概念)，它是市议会于2009年通过的城市发展战略。在这个决议通过之前，它与规划和环境委员会以及市议会进行了一系列的协商和咨询。在经过了一系列的与不同部门工作小组、专家和顾问公司、以及大众和专家咨询过程之后才开始起草。（见图2）

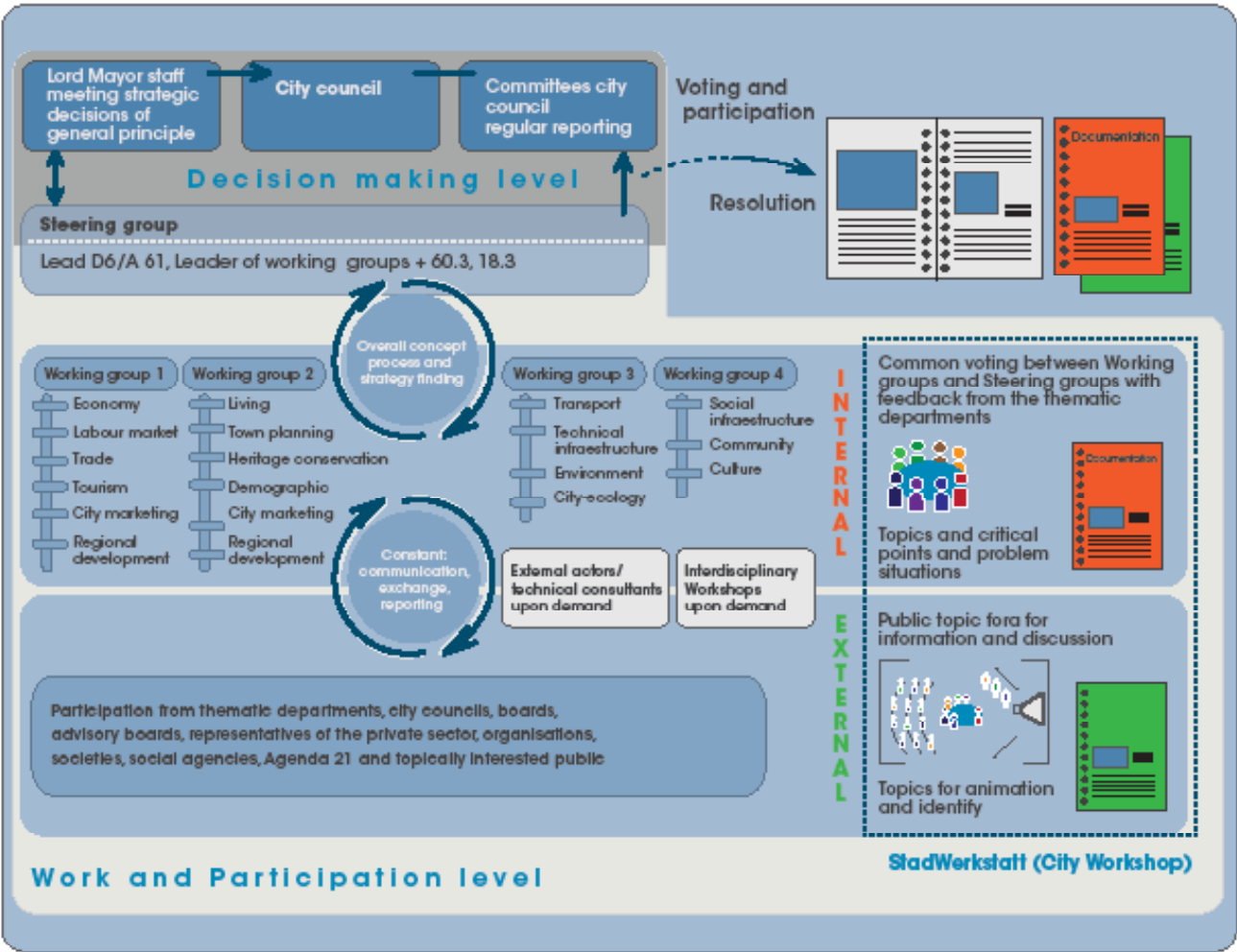
在“能源和气候”一章中，SEKO制定的中期能源目标如下：

- » 到2020年30%的电力生产和14%的热能生产来自RE。
- » 到2020年EE要提高20%。

SEKO还旨在通过巩固和重建来改善供热网。根据开姆尼茨对气候联盟的承诺，整体的长期目标（没有明确的时间限定）是将温室气体（GHG）的排放减少到一个满足可持续发展的水平，即等同于每年人均2.5公吨CO₂的tCO₂e（目前是每年人均7.8tCO₂e）。

专门项目：能源和气候变化议程。 2008年，市议会与BA-02/2008号决议决定开发一个气候保护计划。《综合气候保护计划》将任何一个国际和国家气候目标所提倡的内容考虑其中，以及现有的全球和区域气候变化方面的科学。市议会于2012年12月采用了这一计划。

图2：SEKO过程的组织结构



来源：开姆尼茨市援引城市项目办公室，2008

《综合气候保护计划》针对三个主要领域（或核心领域）：气候保护（缓解气候变化），气候变化（涉及气候趋势）和气候影响（涉及到适应性）。对于这些领域，各种专家、部门和相关研究贡献都被综合到一起，如德国联邦环境部进行的“气候保护倡议”，自然保护与核安全（BMU），C&E咨询与工程GmbH，以及数据处理与环境保护的工程师协会等，其中开姆尼茨环境部起着主导作用。

“气候保护”专注于分析开姆尼茨的哪些GHG排放可以减少。这一领域检测可用的数据并制定增加EE和RE的措施。“气候变化”通过分析趋势并设置项目来预测和回答开姆尼茨的气候会如何变化的问题。同时，“气候影响”探索气候变化的潜在影响和可行的适应方案。在后两个领域的准备工作紧密联系在一起。

基于气候保护计划的潜力和可行性分析气候保护计划的首要关注领域，即“气候保护”，这一领域启动了对开姆尼茨市RE潜力的综合分析。这一分析开始于2009年，并且与项目的其他两个领域（分别专注于趋势、影响和适应需要）联合进行，以着重说明对能源需求和生产的影响。这以与城市的各个部门和其他数据提供源合作的方式完成。

该计划在能够规划并有效管理能源供给的目标下，已经完成了对该城市的能源在2050年的需求预测分析。这一预测显示：气候变化与其他因素（如经济增长，生活条件改善）一起将会引起未来更高的能源需求，虽然供暖需求可能会有所降低。

为了确定和测试达成SEKO目标的可行性，必须考虑到多种能源选择。这通过RE潜力分析完成，包括：PV系统、生物量能源、风能、堆填区沼气、地热能和水能等。潜力分析的主要结果将在下一部分给出。

结果

RE的潜力分析可以为了了解和测试正在进行的政策规划（SEKO）提供关键数据，同时可以确定有助于实现RE目标的关键行动领域。实施的主要结果和战略在最终的《综合气候保护计划》（由议会于2012年通过）中具体陈述。这一分析在确定《综合气候保护规划》中陈述的首要行动时具有指导意义。尽管开姆尼茨市在可行的RE选择中还有一些限制条件，但这一前景还是显示了巨大的潜力。

太阳能成为电力和供暖发展的最大潜力30,000居民房屋的屋顶中有一半以上都是朝南的，并因此可以收集太阳能辐射，这样的由屋顶形成的总太阳能辐射适用面积为170万m²。要用太阳能为开姆尼茨60%的家庭用水加热，只需要15%的可适用的刚才所提到的屋顶面积。剩余的140万m²的屋顶面积可以通过利用PV来成为发电设备的一部分。利用当前的技术（最高10m²/kw），达到最高140MW的潜力是具有可能性的，这可以与该市最大的火力发电厂195MW的供电能力相媲美。然而，如果是大面积供电需求，那么太阳能设备的安装则要考虑与土地使用之间的冲突以及对景观和设备稳定性的影响（如冬天建筑屋顶上的积雪）

地方政府于2004年为屋主们出版了一本《太阳能地图》以方便他们了解更多关于屋顶太阳能的信息，同时该书还可以作为有助于提高人们在可再生能源方面的意识活动的一部分，为屋主和开发者在关于太阳能设备在不同场所的适用性方面提供实际建议，包括经济和法律的方面的考虑等。

生物能的潜力还没有被完全开发除了现有的联合供暖和发电站，地方能源事业服务还有致力于建立能够利用每年35,000吨生物废弃物的能源厂（考虑到绿色垃圾已经被开姆尼茨市进行收集）。“将生物废弃物转化成能源”的潜力大约是每年5GWh-6GWh（电能），这些电能可以被注入到大规模的主电网中。生物能收集系统和燃烧的试点工程已经建立，例如在公共供暖系统中增加木片比例的计划等。

充分利用堆填区沼气以提高设备效率性是可行的在开姆尼茨，有两个大型的市政废弃物堆填区。一旦其中一个堆填区被关闭（数据显示在开姆尼茨的一个堆填区曾经发生过类似事件），产生的沼气数量就会减少。因此，为了避免这个问题，需要有效的堆填区沼气收集系统和有效的内燃机。堆填区还可以用来进行太阳能安装。

热泵形式的地热能的使用不断增加，特别是市中心区来自附近地表的地下水开姆尼茨地区附近地表热流的潜在产量相对较高，具有扩大使用的潜力。

表1：开姆尼茨太阳能潜力概览

	估计价值	单位
太阳能平均年产量	350	kWh/m ² /yr
适合太阳能设备安装的可行屋顶区域	1,685,626	m ²
理论上最大的太阳能潜力	589,969	MWh
热水需求	152,139	MWh
要满足60%的热水供应所需要的太阳能产量	91,283	MWh
要满足60%的热水供应所需要的屋顶面积	260,809	m ²

来源：SEKO2009

地表地热系统可以有效地帮助调节建筑的温度。然而，开姆尼茨地区并不是萨克森州深层地热站（大于1000米）的推荐区域。

风能潜力受到地区特点的限制，但是为现存设备的扩展和现代化提供了潜力结果显示可以进行风能发电的场所不足。所有具有高潜力的场所都受到一个或更多否定性标准的影响（地势与风向，环境保护，野生动植物的生态系统走廊地带（如蝙蝠），开发区等）。在多数情况下，居民楼或基础设施的临近性限制了新设备的安装。最适合的区域已经被现有的风力发电站使用。有潜力的区域已经被划定下来并引用到区域规划、以及城市土地使用和发展规划的文书中。



图3：开姆尼茨市许多未使用的屋顶表面区域

由于较高的城市洪水风险，新的水力发电厂计划被排除。水力发电需要符合法律框架（如：渔业，自然或土壤保护，景观美化，休闲娱乐区，以及死水对生态的影响）并且应该考虑到较高的城市洪水风险。就较高的洪水风险层面而言，水力发电厂对于开姆尼茨不是一个可行的选择。

所需知识的长期影响 RE潜力分析和《综合气候保护计划》的草本于2011年完成。开姆尼茨地方政府在环境部的领导下，于2012年引入了这一草本以进行公开听证并于2012年12月获得审批。最终的《综合气候保护计划》为SEKO设定的目标进行了必要的说明。它被用来讨论如何实施有效的措施以达成每年人均2.5tCO₂减排的目标。《综合气候保护计划》中给出的结论和决定将会对怎样修改城市发展战略有所影响。

有计划的地方政府行动。《综合气候保护计划》陈述了若干地方政府行动, 包括：

- » 城市发展规划与气候保护目标的持续结合
- » 维持并强化紧凑的城市结构以作为EE的基础
- » 保障RE资源, 特别是太阳能、风能和生物能 (包括生物废弃物)
- » 在所有的地方政府建筑和装修中提高EE并逐渐向RE转型
- » 支持向气候友好型交通系统的转型
- » 可持续的和气候友好型产品的持续使用

» 在符合环境咨询委员会指导方针的原则下,逐渐向RE转型并减少能源消耗

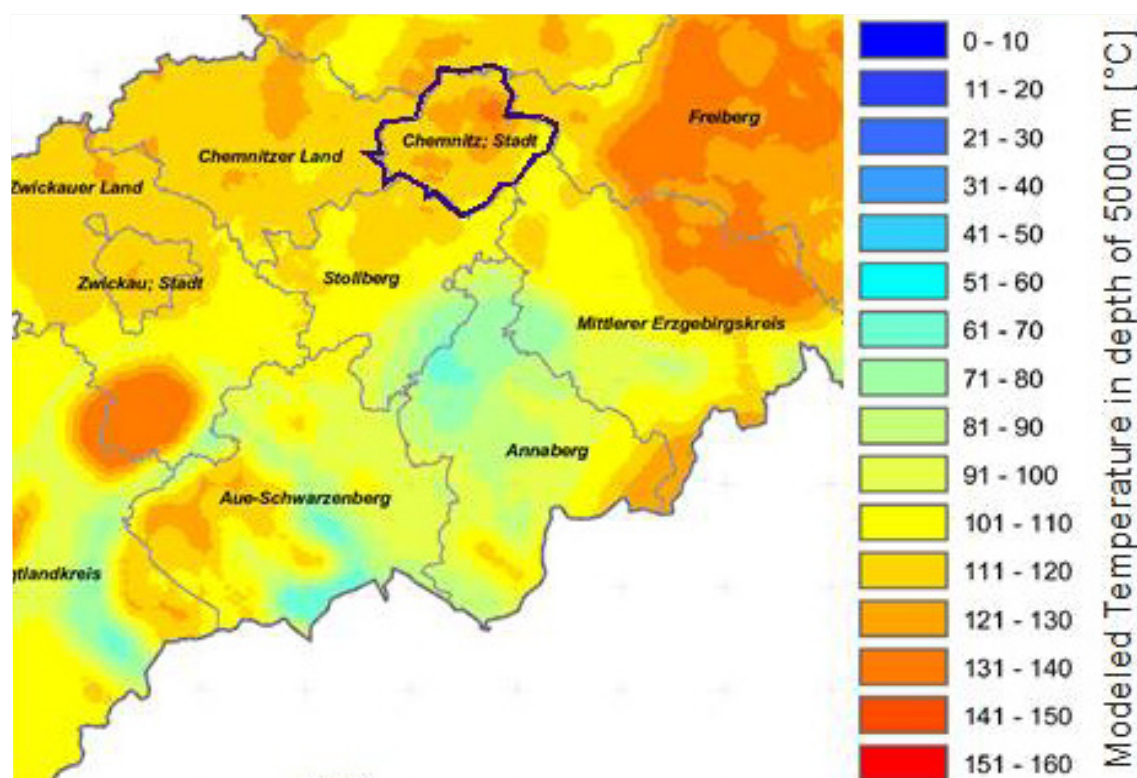
可以学习和借鉴的经验

潜力计划作为更大蓝图的一部分在综合气候保护活动的发展过程中，投入了一个复杂的程序来容纳并评估所有的相关信息，特别是那些与SEKO相关并会直接影响能源议程的信息。环境部与其他相关部门密切配合，而气候变化议程是这一程序背后最关键的驱动力。最终成果是气候变化的当前状态、未来趋势和EE与RE潜力的一个综合性、整体性的概览。这使得地方政府能够与利益相关者讨论关键的行动，并建立咨询服务的过程。

实现潜能要依靠地方支持政治决策应该以一种市民支持、适合社区的方式进行。政策应该配合着有助于其实现的工具和目标。就像开姆尼茨一样，建立一个拥有自己的基金和组织架构、向市长直接报告并与其他所有部门合作、同时受环境部管理的工作小组。这同时有助于提高意识并以此获取更广泛的地方支持。

每个城市都是特别的一个城市的潜力和可行性分析不能简单的复制转移到另一个城市。每一个社区现在的状态和前景都会不同，以及立法和规章、城市能源和气候项目的历史、现有的倡议和技术等都会各有差异。此外，地理和环境条件相应的城市结构也是非常独特的。气候条件、历史基础设施、建筑存量、富裕程度、文化、人口密度、城镇化率、交通模式、腹地特征和地理规模等的多样性是使每个社区具有独特性质的参考因素。制定战略时应该考虑到这些独特的条件能够带来的机会和挑战。

图4：萨克森州和开姆尼茨周边地区的深层地热能源分析



来源：C&E (2005)

德国弗莱堡地区

(人口60万)

在弗莱堡附近地区，一个222,000公顷的区域被用来评估100%RE目标能否通过风能、水力、太阳能、地热能、生物能、森林和能源保护来实现。分析结果显示，在实现能源消耗减少50%的前提下，该地区作为一个整体可以达成目标的100%。据了解，在弗莱堡市还依赖于RE进口的现状下，农村地区则可以实现100%的目标。该地区最大的潜力被认为是蕴藏在风能和光伏发电以及生物能和热力生产的太阳热能中。木材作为大规模森林的产出，为该地区提供了一个特别有吸引力的经济优势。这一分析得出的结论是，个人和企业必须联合行动，依照一个区域范围内的特点制定战略并要为战略实施开展金融投资。

来源：弗莱地区能源机构 (2012)

更多的相关阅读资料

www.iclei.org/casestudies

该案例研究系列的中文版本由ICLEI东亚秘书处（首尔）翻译；IRENA不为中文版本承担任何责任。

参考文献

C&E Consulting und Engineering GmbH und Stadt Chemnitz, (2012) Integriertes Klimaschutzprogramm der Stadt Chemnitz, Anlage 8 zu B-201/2012 (discussion draft)

C&E Consulting und Engineering GmbH, (2005): Bestandsaufnahme und nutzungsorientierte Analyse des tiefergeothermischen Potentials des Freistaats Sachsen und seiner unmittelbaren Randgebiete; Forschungsbericht AZ 40410229 im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Dezember 2005.

Stadt Chemnitz, (2009) Städtebauliches Entwicklungskonzept – Chemnitz 2020 Beschlussvorlage (SEKO), Beschluss Städtebauliches Entwicklungskonzept B-181/2009.

Schneider, P., (2011) Presentation title: Renewable Energy Potential for Adaptation of the Energy Supply Infrastructure in Chemnitz, Germany, Resilient Cities 2011.

特此鸣谢

Author: Petra Schneider, Nicole Gottschalk (C&E GmbH), Thomas Scharbrodt, Carina Kühnel (Stadt Chemnitz).

Contributors, reviewers and editors: Policy Advisory Services and Capacity Building Directorate (PACB) of IRENA; Richard Simpson, Nicole da Schio (ICLEI WS), Maryke van Staden and Siegfried Zöllner (ICLEI ES).