

Probleme bei der Entsorgung von gefährlichen Abfällen in der Russischen Föderation und Perspektiven für die Einführung thermischer Behandlungsverfahren

Yaroslav Uhlava Sardenovich und Natalia Koletvinova

| | | |
|------|---|-----|
| 1. | Abfall als erneuerbare Energiequelle (EEQ)..... | 570 |
| 2. | Bauprojekt einer Abfallverbrennungsanlage für gefährlichen Abfall in der Russischen Föderation | 571 |
| 2.1. | Gesamtkonzept der Anlage..... | 573 |
| 2.2. | Abfalllagerungssystem..... | 574 |
| 2.3. | Drehrohr..... | 575 |
| 2.4. | Nachbrennkammer..... | 576 |
| 2.5. | Feuerfeste Auskleidung des Drehrohres und der Nachbrennkammer | 576 |
| 2.6. | Dampferzeuger und Turbine | 578 |
| 2.7. | Abgasreinigung..... | 579 |
| 2.8. | Auswirkungen der Anlage auf die Umgebung | 579 |
| 3. | Fazit..... | 580 |
| 4. | Quellen | 581 |

In der Russischen Föderation wird für 2017 laut Präsidialdekret das Jahr der Ökologie angekündigt. Dieses soll die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auf Fragen zur ökologischen Entwicklung Russlands lenken und die Erhaltung der biologischen Vielfalt und der ökologischen Sicherheit gewährleisten.

Derzeit sieht sich die Russische Föderation einer Reihe von ernststen Herausforderungen entgegengestellt, nicht nur in den Bereichen der Wirtschaft und Außenpolitik, sondern auch in einem Bereich, der zuvor von den Behörden außer Acht gelassen wurde: die Umwelt.

Anfang des Jahres 2016 wurden die Umweltfragen das erste Mal in der russischen Sicherheitsratssitzung angesprochen. Laut des stellvertretenden Leiters des Ministeriums für Ökologie und natürliche Ressourcen der Russischen Föderation, Semen Levi, erschaffen enorme Mengen an Industrie- und Haushaltsabfällen in Russland eine Bedrohung für die Umwelt. Eine veränderte Rhetorik und eine Reihe zuletzt getroffener Entscheidungen zeigen, dass die Umwelt jetzt ihren Weg in die Staatspolitik gefunden hat.

Im neuzeitlichen Russland sind fast alle Industrie- und Haushaltsabfälle auf Lagerplätzen, autorisierten und nicht autorisierten Deponien und an Industriestandorten der Unternehmen untergebracht. Laut eines Berichts des Rechnungshofes bestehen im Land mehr als 1.000 Lagerplätze, über 15.000 genehmigte Deponien, 17.000 nicht genehmigte Deponien und etwa 13.000 illegale Ablageplätze.

Ihre Gesamtfläche ist mit den Flächen von Ländern wie den Niederlanden (4,15 Millionen Hektar) oder der Schweiz (4,12 Millionen Hektar) vergleichbar. Sie ist größer als die Fläche der Republik Moldau (3,4 Millionen Hektar), als Belgien (3,3 Millionen Hektar), zweimal größer als Israel (2,2 Millionen Hektar), als Slowenien (2,0 Millionen Hektar) und überschreitet um mehr als das Vierfache die Fläche von Zypern (0,9 Millionen Hektar). [2]

Der größte Teil der Abfälle (91 Prozent) fällt bei der Gewinnung von Mineralien an, 4,3 Prozent fallen auf die Stahlindustrie. Die weitere prozentuelle Abfallverteilung sieht folgendermaßen aus: 1,5 Prozent in der Produktion und Verteilung von Strom, Gas und Wasser, 0,3 Prozent im Baugewerbe, 0,6 Prozent in der chemischen Industrie und es verbleiben 2,3 Prozent für den Rest der Abfälle, einschließlich der festen Siedlungsabfälle.

Tabelle 1 zeigt die Zahlen des Jahres 2014 [3] über die Menge der Abfälle, welche im Laufe des Jahres in verschiedenen Produktionsbranchen gesammelt wurde.

| Industrie | Aufkommen Millionen Tonnen |
|---|-------------------------------|
| Bergbau | 4.807 |
| Metallurgie | 168 |
| Feste Siedlungsabfälle | 60 |
| Nahrungsmittel, Getränke, Tabak | 19 |
| Glas, Keramik und Baumaterialien | 19 |
| Chemische Produktion | 12,7 |
| Zellstoff- und Papierproduktion, Verlagswesen | 6 |

Tabelle 1:

Abfallaufkommen in der Russischen Föderation nach Industriezweigen (2014)

Die Daten zeigen, dass die festen Siedlungsabfälle nur einen geringen Prozentsatz (2,3 Prozent) der Gesamtmenge der erzeugten Abfälle ausmachen. Während noch genug Deponien für entstehenden Siedlungsabfall vorhanden sind, mangelt es an lizenzierten Deponien für die Entsorgung von gefährlichen, industriellen, medizinischen und biologischen Abfällen in Russland.

Die oben genannten Arten von Abfällen entstehen in medizinischen Einrichtungen verschiedener Typen, sowie bei Unternehmen, die sich in solchen Branchen betätigen. Dazu gehören zum Beispiel: Die Herstellung von Koks, Erdöl, Chemikalien, die Produktion von Steinen und Erden, die Metallherzeugung und Herstellung von Metallzeugnissen, Maschinen und Ausrüstungen.

Der in diesen Bereichen entstehende Abfall kann aus mehreren Gründen *gefährlich* sein:

- Gefährliche Eigenschaften: korrodierende Wirkung, Entflammbarkeit, Reaktivität mit anderen Substanzen, Toxizität;

- Eine indirekte gefährliche Auswirkung über lange Zeit auf die Umwelt und den Menschen;
- Verschiedene Gefahrenklassen: von Beschichtungen, Ölen und Lösungsmitteln zu Säuren und Schlamm mit Schwermetallen und Pestiziden.

Aufgrund der potenziellen Gefahr von solchen Stoffen sollte ihre Handhabung gut organisiert sein, um Schäden für die Umwelt, für das menschliche Leben sowie für die Gesundheit zu vermeiden.

Die überwiegende Mehrheit der Unternehmen, vor allem solche mit Sitz im Föderationskreis Zentralrussland, hat Schwierigkeiten einen lizenzierten Dienstleister für die Aufnahme, Unterbringung und Entsorgung von Abfällen zu finden.

Die Gesamtmenge an Abfall in den Regionen Zentralrusslands setzt sich folgendermaßen zusammen [4]:

- Medizinische und biologische Abfälle, die im Laufe des Jahres 2015 erzeugt wurden: Insgesamt 115.276,841 Tonnen.
- Abfälle aus der Verarbeitungsindustrie für das Jahr 2015: Insgesamt 32.180.963,27 Tonnen.

Nach Ansicht des Autors würde eine Ausstattung der Unternehmen mit modernen Anlagen für die thermische Vernichtung von gefährlichen Abfällen helfen, viele Probleme, die mit der Behandlung solcher Abfälle auf dem Territorium der Russischen Föderation verbunden sind, zu lösen. In der heutigen Welt ist es weit verbreitet, die Verbrennung der gefährlichen Abfälle als einfachsten Weg auszuwählen. Laut letzter Information des Umweltbundesamtes sind 29 Anlagen für thermische Behandlungen mit einer Produktionskapazität von etwa 1,5 Millionen Tonnen pro Jahr derzeit in Deutschland in Betrieb.

Die Regierung der Russischen Föderation fängt an, die Situation im Zusammenhang mit gefährlichen Industrieabfällen ernst zu nehmen. Es wurde das föderale Zielprogramm *Nationales chemisches und biologisches Sicherheitssystem der Russischen Föderation (2009–2014)* genehmigt. Unten sind Auszüge aus diesem Programm dargestellt, in denen das Problem der giftigen Industrieabfälle in Russland erläutert wird:

In der Russischen Föderation werden derzeit mehr als zehntausend chemische Anlagen, die potentiell gefährlich sind, betrieben. Diese gehören zu Brennstoff- und Energiesektoren, zur Eisen- und Nichteisen-Metallurgie, der chemischen Industrie, der Produktion von Zellstoff und Papier, dem Bergbau und der Verarbeitungsindustrie, der Lebensmittelproduktion und anderen Industrien, sowie der Landwirtschaft. Siebzig Prozent von ihnen befinden sich in 146 Städten mit einer Bevölkerung von mehr als einhunderttausend Einwohnern.

Heutzutage befinden sich insgesamt etwa zwei Milliarden Tonnen von den toxischen Abfällen in der Russischen Föderation. Eine besondere Gefahr der Verschmutzung stellen Abfälle aus galvanischer Produktion, sowie quecksilberhaltige und organisches Chlor enthaltende Abfälle dar. Der größte Teil der Abfälle wurde im Föderationskreis

Wolga angesammelt (durchschnittlich mehr als 400 Tonnen pro Quadratkilometer). Hohe Konzentrationen von giftigen Abfällen sind auch in Südrussland (267 Tonnen pro Quadratkilometer) und Zentralrussland (211 Tonnen pro Quadratkilometer) vorhanden. Die Abfallkonzentration betrug im Ural 190 Tonnen pro Quadratkilometer, in Sibirien 139 Tonnen pro Quadratkilometer, in Nordwestrussland 70 Tonnen pro Quadratkilometer und in Fernost 16 Tonnen pro Quadratkilometer.

Es gibt mehrere Standorte für die Lagerung und Behandlung von gefährlichen Industrieabfällen: Beispielsweise die Deponie Krasny Bor in Oblast Leningrad, wo mehr als 1,8 Millionen Tonnen giftiger Abfälle untergebracht sind. Ebenso die Deponie für Abfälle und die Entsorgung gefährlicher Industrieabfälle der 1. und 2. Gefahrenklassen neben der Stadt Krasnojarsk mit einer Deponievolumenkapazität von zwölftausend Kubikmetern, die Deponie für Industrieabfälle Zubchaninovka in Oblast Samara mit einer Gesamtfläche von 3,5 Hektar und drei Industrieabfalldeponien in Oblast Rostow. Gleichzeitig gibt es keine wirksame technische Lösung für das Recycling und die Entsorgung giftiger Industrieabfälle.¹

Ein weiteres Problem sind die Abfälle aus der Ölverarbeitungsindustrie, die aus Ölschlamm der 2. und 3. Gefahrenklasse bestehen. Daraus folgt, dass mehr als zehntausend Tonnen Ölschlamm pro Jahr allein in den staatlichen Unternehmen des Gassektors gebildet werden.

Es ist außerdem erforderlich, das Problem der Verwendung von verbotenen und unbrauchbaren Pestiziden in der Landwirtschaft zu lösen. Unter diesen existieren persistente organische Schadstoffe wie Dichlor-Diphenyl-Trichlormethylmethan (DDT), Hexachlorzyklohexan (Lindan), Hexachlorbenzol und andere Stoffe, die starke krebs-erzeugende Eigenschaften haben. Auf dem Territorium der Russischen Föderation werden mehr als vierzigtausend Tonnen von solchen Pestiziden gelagert.

Die staatlichen Institutionen auf höchster Ebene suchen nach Lösungen für diese Umweltprobleme, unter anderem durch die Förderung der wirtschaftlichen Akteure, um fortschrittliche Technologien in diesem Bereich einzuführen. Zum Beispiel wird in den Prinzipien der staatlichen Politik im Bereich der chemischen und biologischen Sicherheit der Russischen Föderation für den Zeitraum bis zum Jahr 2025 und darüber hinaus, die in dem Brief des Präsidenten der Russischen Föderation vom 1. November 2013 genehmigt wurden, festgestellt, dass eines der Hauptziele der staatlichen Politik im Bereich der chemischen und biologischen Sicherheit liegt:

Von hoher Wichtigkeit ist die Entwicklung von Mechanismen zur Stimulierung des Handelns von Unternehmen bei chemischen und biologischen Sicherheitsmaßnahmen (Risikoversicherung, Steuernachlässe, zunehmende administrative Verantwortung für übermäßige Emissionen und Abfälle, Produktzertifizierung), die Schaffung von

¹ Anmerkung des Autors: Derzeit nehmen einige Deponien, die im Programm erwähnt wurden, darunter Krasny Bor diese Abfälle nicht an. Laut dem Beirat für Umweltgestaltung, Umweltschutz und ökologische Sicherheit // Offizielle Website der Verwaltung von St. Petersburg überschreitet das Abfallniveau in der Deponie Krasny Bor erlaubte Werte um mehr als 50 cm und hat damit einen kritischen Punkt erreicht.

günstigen Bedingungen (Anreize, Subventionen, Darlehen) für Organisationen, die sich im Bereich der chemischen und biologischen Sicherheit betätigen oder die die abfallarme, ressourcenschonende und moderne Technologie für die Effizienz- und Sicherheitsverbesserung von chemisch und biologisch gefährlichen Produktionen einführen.

Die Kontrolle der Unternehmen, deren Produktion mit Abfall verbunden ist, durch die russischen Behörden, verschärft sich ständig. Die Strafgebühren für einen negativen Einfluss auf die Umwelt bei der Entsorgung von Abfällen erhöhen sich kontinuierlich. Ab dem 1. Januar 2016 sind gemäß Paragraph 16.1 des Föderationsgesetzes vom 10.01.2002 (№ 7-Föderationsgesetz über Umweltschutz) die Personen, die eine Gebühr für eine negative Auswirkung auf die Umwelt zahlen müssen, juristische Personen und einzelne Unternehmer, die in der Russischen Föderation wirtschaftliche und/oder andere Tätigkeiten ausüben. Dies bedeutet, dass die Gebührenzahler die Unternehmen und Organisationen sind, die die Abfälle erzeugen. In Übereinstimmung mit dem Gesetz über den Industrie- und Haushaltsabfall ist festgelegt, dass bei der Entsorgung von Abfällen auf Abfalldeponien, die keine negativen Auswirkungen auf die Umwelt haben, die Gebühr für eine negative Auswirkung auf die Umwelt nicht erhoben wird.

Aufgrund dieses Föderationsgesetzes ermöglicht der Bau einer modernen Anlage zur Verbrennung von gefährlichen Abfällen, nach allen geltenden Umweltstandards, den Industrieunternehmen, ihre gefährlichen Abfälle zur Verbrennung in diese Anlage zu senden und erhebliche Kosteneinsparungen durch den Wegfall von Gebühren für die negativen Auswirkungen auf die Umwelt zu erreichen. In der Regierungsverordnung der Russischen Föderation vom 26.05.2016 über die Genehmigung der Vorschriften des Ausschlusses von negativen Umweltauswirkungen der Abfallentsorgungsanlagen ist ein Mechanismus der Rechtfertigung für den Ausschluss der negativen Umweltauswirkungen der Abfallentsorgungsanlagen dargestellt. Beim Befolgen aller technischen Normen und dem rechtzeitigen Austausch von Filtern kann der Betrieb der Abfallverbrennungsanlage die notwendige Einhaltung von Umweltqualitätsstandards sichern. In diesem Fall werden alle Unternehmen, die die Abfälle erzeugen und bei denen die endgültige Verwertung des Abfalls durch diese Abfallverbrennungsanlage erfolgt, von der Zahlung für die negativen Auswirkungen auf die Umwelt befreit. Dies wird sicherlich die Attraktivität eines solchen Verfahrens für die Verbraucher beim Abfallrecycling erhöhen. Ein Unternehmen, das alle Genehmigungen und die tatsächlichen umweltfreundlichen und modernen Einrichtungen für die Annahme von gefährlichem Abfall besitzt, kann wirklich hohe Preise für seine Dienste verlangen und nach wie vor eine entsprechende Nachfrage finden, im Hinblick auf den akuten Mangel an solchen Einrichtungen.

Als Beispiel dient eine funktionierende und derzeit eine der größten und modernsten Deponien Russlands, Tomsk, geleitet von der Polygon AG. Das Unternehmen trat in das staatliche Register der Abfalldeponien ein (№70-00085-3-00164-27022015 r.) und befindet sich an folgender Adresse: Tomsk, Kuzovlevsky-Trakt 2/3. Die aktuellen Preise für die Annahme von giftigen Abfällen sind offiziell auf der Webseite dargestellt [1].

Nach den Angaben dieser Preisliste beträgt der Annahmepreis für eine Tonne giftigen Industrieabfall der 1. Gefahrenklasse 7.143 Euro, der Annahmepreis einer Tonne Abfall der 2. Gefahrenklasse 2.428 Euro, die Annahme des Abfalls der 3. Gefahrenklasse 2.143 Euro und der 4. Gefahrenklasse 857 Euro. Eine Tonne medizinischer Abfälle kostet 1.348 Euro (1 Euro = 70 Rubel).

Die Entfernung von Moskau nach Tomsk beträgt 3.500 km, von St. Petersburg 4.156 km und von Tscheljabinsk 1.709 km. Wegen der zu großen Entfernung von den zentralen Regionen können die Dienstleistungen dieser Deponie nur von lokalen Industrien genutzt werden.

Wenn es um den Bau einer Verbrennungsanlagen für gefährliche Abfälle geht, sind die Behörden und die Bewohner natürlich an den Problemen und den negativen Auswirkungen solcher Anlagen auf die Umwelt und das Leben der Bevölkerung interessiert. Am Beispiel der Anlagen der deutschen Firma Steinmüller Babcock Environment GmbH (Technologieträger) können die umweltgefährdenden Abfallverbrennungsprodukte und die Möglichkeiten, deren negativen Auswirkungen zu vermeiden, beschrieben werden: Bei der Verbrennung von Abfällen mit chlorierten Kunststoffen, wie zum Beispiel Polyvinylchlorid, setzen sich hochgiftige Substanzen – polychlorierte Dibenzofurane und polychlorierte Dibenzodioxine (Dioxine und Furane) – frei. Die Zerstörung von Dioxinen tritt bei Temperaturen oberhalb von 1.250 °C ein, welche zwei Sekunden gehalten werden sollte. In dieser Hinsicht werden die flüchtigen Gase aus der Abfallverbrennung durch eine spezielle Kammer geleitet – Nachbrennung von Dioxinen – wo sie erneut verbrannt werden, um die Konzentration von Dioxinen auf akzeptable Werte zu reduzieren.

Bei der Verbrennung von festen Abfällen werden Kohlendioxid und weitere gasförmige Emissionen freigesetzt. Diese gasförmigen Emissionen enthalten Stickoxide, Schwefel (IV), Schwefel (VI), Salzsäure, Schwermetalle (Quecksilber, Cadmium, Blei und andere) und Feinstaub. Die Entfernung der flüchtigen Gase in der Verbrennungsanlage ist ein technisch aufwändiger Schritt, in welchem das Abgas, bevor es in die Atmosphäre abgegeben wird, gereinigt wird. Die nötige Ausstattung für die Gasbehandlung besteht aus einem Elektrofilter, einem Wasserzerstäuber (Verdampfung von verunreinigtem Wasser), einem Wäscher für Sauer gaswäsche, einem Wäscher mit Laugenwasser, einer Abwasserbehandlung nach dem Wäscher (Neutralisation, Flockung und Sedimentation), dem Reaktor mit einem zusätzlichen Eingang für Aktivkohle und einem Staubfilter.

1. Abfall als erneuerbare Energiequelle (EEQ)

Es ist bekannt, dass eine der Möglichkeiten für die Wirtschaftlichkeitsverbesserung von Verbrennungsanlagen darin besteht, diese mit Kraftanlagen (Heizkraftwerke) zu verbinden. In Europa werden etwa zwanzig Prozent an Abfall in Energie umgewandelt (nach Daten des IFC, Eurostat-Statistik). Energetische Verwertungsanlagen mit der Produktion von Wärme und elektrischer Energie können in externe Netzwerke eine erhebliche Menge an Energie einspeisen. Der Anteil an Wärmeenergie kann etwa zehn Prozent der Wärmekraftwerkskapazität betragen. Für den absoluten elektrischen

Wirkungsgrad können bei der Verwendung von moderner High-Tech-Ausstattung etwa 22 Prozent erreicht werden. Die Verbrennung von einer Tonne Abfall kann 1.300 bis 1.700 kWh Wärmeenergie oder 300 bis 550 kWh elektrische Energie zur Verfügung stellen. Bei diesen Kraftwerken werden die Abfälle Verbrennungsöfen zugeführt, daraus entstehender Dampf treibt den Turbinengenerator an und dieser erzeugt Strom. Dieser Strom wird dann in das Netzwerk geleitet und an die Endnutzer verteilt.

Die Russische Föderation ist vor kurzem auf die Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen (EEQ) aufmerksam geworden, zu welcher auch die Nutzung der Abfallverbrennung für Strom- und Wärmeerzeugung gehört. Der Beitrag der nichtkonventionellen erneuerbaren Energien (ausschließlich Wasserkraft) zu der Energiebilanz von Russland beträgt weniger als ein Prozent. Aber vor kurzem hat die Regierung einige Entscheidungen getroffen, um den Anteil der erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2020 auf 4,5 Prozent zu erhöhen (nach dem Erlass der Regierung der RF vom 08.01.2009 № 1-p). Diese Entscheidung verlangt den Ausbau der Kraftwerke für erneuerbare Energien auf eine Gesamtkapazität von 20 bis 25 GW. [4]

Um dieses Programm zu unterstützen, wurden staatliche Mechanismen für die Förderung der erneuerbaren Energieversorger entwickelt. Nach dem 35. Föderationsgesetz über Elektrizität sind in der Russischen Föderation folgende Unterstützungsmechanismen für EEQ festgelegt:

- Bereitstellung von Subventionen aus dem Föderationshaushalt, um die Kosten für die Netzanbindung von qualifizierten Anlagen mit einer installierten Leistung von nicht mehr als 25 MW zu kompensieren
- Der Verkauf von Strom aus Energieerzeugungsanlagen auf dem Großhandelsmarkt für den Gleichgewichtspreis des Großmarktes unter Berücksichtigung des Aufschlags, der von der Regierung der Russischen Föderation festgelegt wurde
- Der Verkauf von Strom aus Energieerzeugungsanlagen in Höhe des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen mit einem Stromhandelsmechanismus nach den Regeln des Großhandelsmarkts für den Verkauf von Strom dieser Stromerzeugungsanlagen
- Der Verkauf von Strom aus Energieerzeugungsanlagen auf den Einzelhandelsmärkten der Netzgesellschaften in ihren Tarifen, um die Verluste in elektrischen Netzen zu kompensieren.

2. Bauprojekt einer Abfallverbrennungsanlage für gefährlichen Abfall in der Russischen Föderation

Basierend auf allen oben genannten Argumenten hat der Vorstand der *Ekouniversal* GmbH, registriert in Russland im Jahr 2008, beschlossen, eine Verbrennungsanlage für gefährliche Abfälle im Föderationskreis Zentralrussland einzurichten. Dieses System ist sehr flexibel in Bezug auf den Aggregatzustand und die chemische Zusammensetzung der Abfälle und gewährleistet eine vollständige Verbrennung und Zerstörung aller organischen Substanzen, Feststoffe und Verunreinigungen, einschließlich Kohlenmonoxid.

Die Haupttätigkeit des Unternehmens besteht in der Behandlung von Abfällen der 1. bis 4. Gefahrenklasse zusammen mit einer gültigen Lizenz des Föderalen Dienstes für die Aufsicht über natürliche Ressourcen. Das Unternehmen umfasst derzeit fünf regionale Vertretungen. Einen Industriekomplex auf einem Industriegelände in der Stadt Yaroslavl, Yaroslavl Bezirk, St. Tenino, 2, sowie ein Industriestandort in der Stadt Dzerzhinsk, Nischni Nowgorod, auf dem Territorium des Igumnovskaya Heizwerks. Das Unternehmen beabsichtigt die moderne technische Ausstattung der deutschen Technologieträger zu verwenden. Potenzielle Verbraucher für die Dienstleistungen der Abfallentsorgung sind gewerbliche Unternehmen und Behörden, die eine Vielzahl von industriellen, giftigen, medizinischen und biologischen Abfällen produzieren.

Das Grundstück der energetischen Verwertungsanlage befindet sich in der Stadt Dzerzhinsk, Nischni Nowgorod. Die Gesamtfläche beträgt 56.261 Quadratmeter und die Grundstücke sind rechteckig. Das Gelände besteht aus einer ebenen Fläche mit lichtem Wald. Das Gebiet ist für den Bau freigegeben. Die Grundstücke befinden sich in der Klimazone IIB (Baunormen und -vorschriften 23-01-99 Bauklimatik). Die vorherrschende Windrichtung ist SW in der kalten Jahreszeit, W in der warmen Jahreszeit. Die relative Feuchtigkeit im kältesten Monat beträgt 82 Prozent, im wärmsten Monat etwa 72 Prozent. Die berechnete Außentemperatur liegt bei minus 26 °C. Die durchschnittliche Windgeschwindigkeit im Januar beträgt 4,2 m/s, der Winddruck 30 kg/m² (für Windzone II). Das Gewicht der Schneedecke beträgt 180 kg/m² (für Schneelastzone III). Der Standort, auf dem der Bau der Anlage vorgesehen ist, erfüllt alle notwendigen Bedingungen für die Durchführung des Bauprojekts und weist eine Reihe signifikanter Vorteile auf. Die Gleisanschlüsse machen es möglich, Abfälle nicht nur mit Autos, sondern auch mit Zügen zu transportieren. Dies ermöglicht es, große Mengen an Abfällen aus Unternehmen und Organisationen in beträchtlicher Entfernung von der Anlage bei wettbewerbsfähigen Preisen anzunehmen. Der Standort hat ebenfalls eine äußerst günstige geopolitische Lage, da er fast in der geographischen Mitte Zentralrusslands liegt. Diese Lage macht die Lieferung von Abfällen aus Industriezentren wie Moskau, St. Petersburg, Samara, Ufa, Pensa, Tscheljabinsk, Wolgograd und anderen möglich und kostengünstig, Bild 1.



Bild 1:

Lage des vorgesehenen Anlagenstandorts

Außerdem spielen die Grundstücke für den Anlagenbau eine wichtige strategische Rolle – sie befinden sich auf einem Gebiet, welches an den Standort des Igumnovskaya Heizwerks in Dzerzhinsk grenzt.

Erhebliche wirtschaftliche Vorteile können durch die Reduzierung der Kapitalinvestitionen, durch die Nutzung der bestehenden Infrastruktur des Kraftwerks und durch die Senkung der Ausgaben für die Gasbehandlungsausrüstung erreicht werden. In der Tat kann die Entsorgungsanlage als eigenständige Einheit des Heizkraftwerks arbeiten.

Die geplante Produktionskapazität beträgt 50.000 bis 55.000 Tonnen Abfall pro Jahr. In Tabelle 2 sind die vorgesehenen Verbrennungsvolumina von Abfall der verschiedenen Arten dargestellt.

Tabelle 2: Zur Verbrennung in der Anlage vorgesehene Mengen nach Abfallarten

| Abfallart | Vorgesehene Mengen t/a |
|--|---------------------------|
| Medizinische (Klassen A, B, C, D) und biologische Abfälle | 10.000 |
| Abfall aus der Beschichtungsindustrie (Farben, Lacke, Harze, Öle) | 20.000 |
| Schlamm von Erdöl und Erdölprodukten, andere Abfälle aus der Erdölverarbeitung | 20.000 |
| Abfall von Säuren, Basen, deren Lösungsmitteln und Mischungen | 10.000 |
| Abfall von Pestiziden und Agrochemikalien, Chemikalien, die unter hohen Temperaturen zersetzt werden | 1.000 |
| Schlamm, Industrieabwasser | 2.000 |
| Galvanisierungsschlamm | 3.000 |

In unmittelbarer Nähe des Grundstückes gibt es eine große Anzahl von Unternehmen (etwa 1.500) und Organisationen, bei denen die Abfallentsorgung mit Schwierigkeiten verbunden ist, vor allem im Föderationskreis Zentralrussland. Die Gesamtzahl der medizinischen Einrichtungen, die durch die Verkehrsanbindung von dem Grundstück erreicht werden können ist größer als 12.000.

Die Abfallbehandlungssysteme sind sehr flexibel in Bezug auf den Aggregatzustand und die chemische Zusammensetzung der Abfälle. Dieses System gewährleistet eine vollständige Verbrennung und Vernichtung aller organischen Stoffe, Feststoffe und Verunreinigungen mit Kohlenmonoxid.

2.1. Gesamtkonzept der Anlage

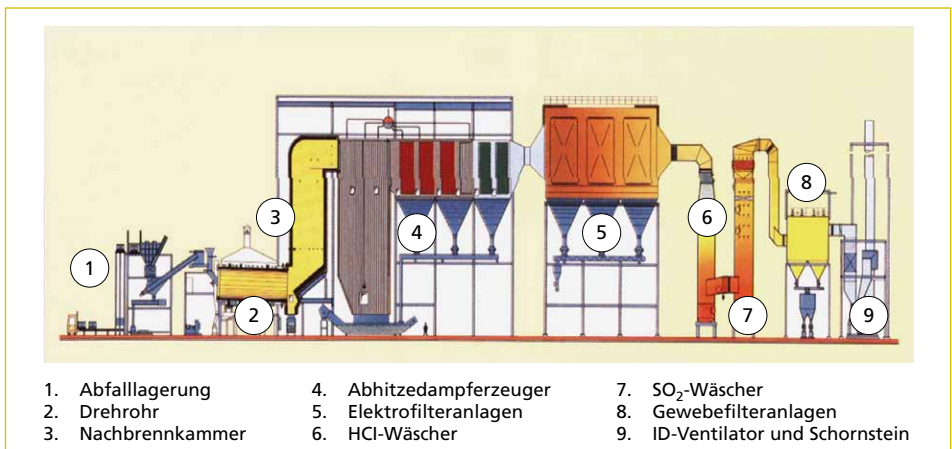


Bild 2: Aufstellungsplan der Sondermüllverbrennungsanlage

Derartige Anlagen bestehen aus einer Abfalllagerung, einem Drehrohr, einer Nachbrennkammer, einem Abhitzedampferzeuger und einer Abgasreinigung. In ihnen können grobstückige Feststoffe, pastöse, flüssige und gasförmige Abfälle verbrannt werden. Die flexible Betriebsweise hinsichtlich der Abfallzugabe erlaubt die Anpassung an ein sich zeitlich änderndes Abfallaufkommen und wechselnde Zusammensetzungen, Bild 2.

2.2. Abfalllagerungssystem

Flüssige Abfälle werden in der Regel mit einem Sondertransport zur Anlage geliefert und direkt in verschiedene Reservoirs – entsprechend ihrer Brenneigenschaften und chemischen Zusammensetzung – gepumpt. Sie werden durch die Brenner an der Stirnwand des Drehrohres oder in der Nachbrennkammer verbrannt. Im Falle der Lieferung in wiederverwendbaren Behältern wird der Abfall daraus direkt in die Tanks gepumpt.

Feste Abfälle werden in einen gemeinsamen Bunker entleert, gesammelt und daraus in die Zugabevorrichtung mit Hilfe eines Greifarms transportiert.

Pastöse Abfälle (Schlämme) werden in Containern akkumuliert und in Abhängigkeit von der Viskosität mittels Kolbenpumpen gefördert. Die gasförmigen Abfälle werden in großen Tanks gesammelt und direkt der Nachbrennkammer zugeführt. Große und sperrige Feststoffe werden vor der Zuführung in den Ofen zerkleinert und vermischt. Flüssiger und halbflüssiger Abfall in Fässern oder anderen Behältern wird ebenfalls der Zerkleinerungsvorrichtung zugeführt. Die Zerkleinerungsvorrichtung wird mit Stickstoffgas inertisiert.

Die Zugabevorrichtung ist teilweise mit Wasser gekühlt und mit speziellen Kompensatoren ausgestattet, um zu hohe Temperaturen zu vermeiden. Eine doppelte Schleuse in der Zugabeschurre isoliert die Verbrennungszone von der Umgebung. Die Vorderwand ist das wichtigste Element der gesamten Zugabevorrichtung. Alle Abfälle gelangen durch

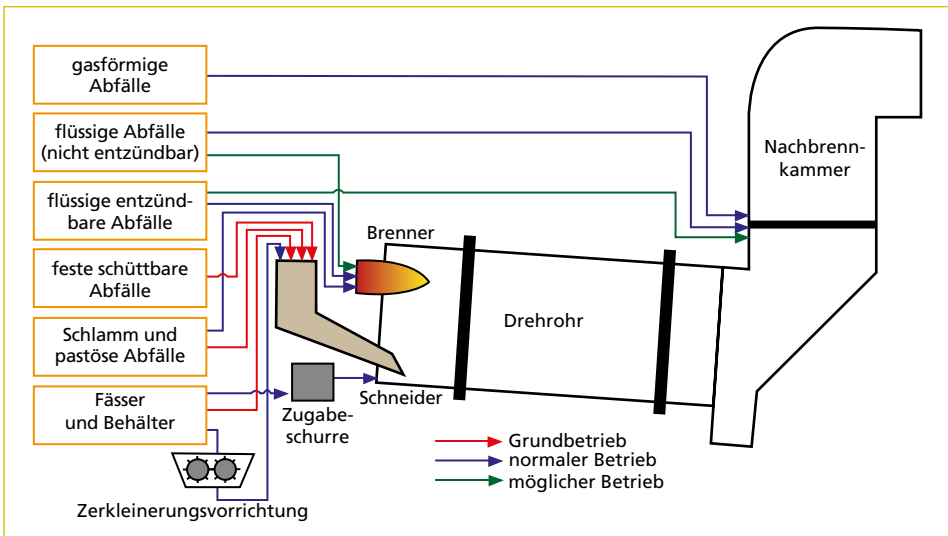


Bild 3: Zugabevorrichtung

diese Wand in den Verbrennungssofen. Die Zugabevorrichtung enthält einen stationären Container für feste Abfälle, einen Brenner für Feststoffabfälle, einen Brenner für Schlamm und andere pastöse Abfälle, einen Kanal für Primärluft und eine Öffnung für die visuelle Beobachtung. Schlacken, die in dem Drehrohr und in der Nachbrennkammer gebildet werden, werden durch das Wasserbad eines Nassentschlackers abgekühlt. Dieses fungiert auch als Luftschleuse, Bild 3.

2.3. Drehrohr

Das Drehrohr (Bild 4) ist ein sich langsam drehender Zylinder mit einer feuerfesten Beschichtung von 6 m bis 13 m Länge und einem Durchmesser von 2 m bis 5 m. Die Rotationsgeschwindigkeit von 0,2 bis 0,5 min^{-1} aktiviert die Vermischung und die Zündung des Abfallgemisches und die leichte Neigung (1,5 bis 3 Grad) führt den Abfall in die richtige Richtung. Die optimale Temperatur im Drehrohr variiert zwischen 900 und 1.200 °C. Um die feuerfeste Auskleidung zu schützen (Innenauskleidung, die die Metallkonstruktion des Drehrohres gegenüber hohen Temperaturen und Korrosion schützt), kann eine Wasserkühlung verwendet werden.

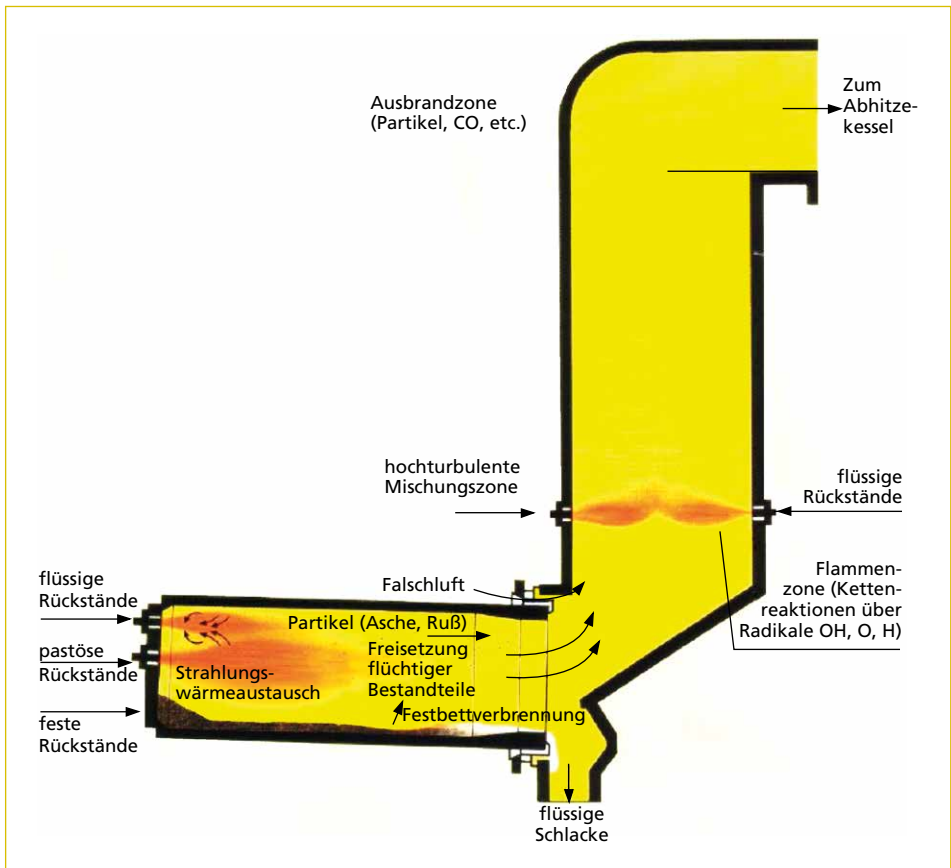


Bild 4: Physikalisch-chemische Vorgänge bei der Rückstandsverbrennung

Das Drehrohr wird mit einem Zahnkranz und einem Stirnrad angetrieben. Ein geeignetes Getriebe bietet variable Drehzahlen, die den Verbrennungsprozess beeinflussen, weil die Verweilzeit sich in den verschiedenen Materialien unterscheidet. Eine Abdichtung ist an beiden Enden des Drehrohres angebracht, um den Luftdurchfluss zu minimieren, den Unterdruck (0,5 bis 3 mbar) zu gewährleisten und das mögliche Austreten von heißen Gasen zu verhindern.

2.4. Nachbrennkammer

Die Nachbrennkammer hat die Aufgabe, die Abgase des Drehrohrofens völlig auszubrennen (Restorganika, mitgerissene Feststoffpartikel, CO-Strähnen). Flüssigabfälle und gasförmige Schadstoffe werden am Beginn der Nachbrennkammer eingebracht, sodass auch für diese Stoffe eine vollständige Verbrennung sichergestellt ist. Drehrohr-Ofen und Nachbrennkammer sind als zusammengehöriges System einer zweistufigen Verbrennung zu betrachten.

Die Nachbrennkammer weist eine zylindrische Form mit einem Durchmesser von 4,5 m bis 7 m auf und ist vertikal hinter dem Drehrohrfen eingebaut. Ihre Hauptaufgabe ist die intensive Durchmischung der Abgasbestandteile, beispielsweise durch die Zerstreuung der Bestandteile mit niedrigem Sauerstoffgehalt am Drehrohraustritt. Die Nachbrennkammer wird mit einem Brenner und Eintrittsinjektoren für flüssige Abfälle ausgestattet. Die Injektoren sind so angeordnet, dass sie auch als aerodynamische Mischer funktionieren können. Die Nachbrennkammer ist für Temperaturen von bis zu 1.200 °C ausgelegt, um alle organischen Komponenten zu zerstören. Die Abgasgeschwindigkeit in der Nachbrennkammer beträgt 4 bis 6 m/s, die Verweilzeit in der Kammer etwa zwei bis vier Sekunden. Zur Unterstützung dieser aerodynamischen Mischer wurden Nachbrennkammerformen mit unterschiedlichsten Querschnittsziehungen – Venturieffekt – entwickelt. Vergleichende Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die lange, geneigte Nachbrennkammer optimale Verbrennungsergebnisse ermöglicht. Auch für die erforderliche mehrlagige Ausmauerung der Nachbrennkammer stellt der durchgehende Zylinder die ideale Form dar.

2.5. Feuerfeste Auskleidung des Drehrohres und der Nachbrennkammer

Die feuerfeste Auskleidung (Bild 5) ist unabdingbarer Bestandteil einer thermischen Abfallbehandlungsanlage. Die heute üblichen hohen Verbrennungstemperaturen stellen in Verbindung mit chemischen und mechanischen Belastungen höchste Ansprüche an Engineering, Materialauswahl und Montage von feuerfesten Auskleidungen. Dies trifft besonders auf die Sondermüllverbrennung zu. So können in Drehrohranlagen Temperaturen von bis zu 1.300 °C im Drehrohr und Spitzentemperaturen von 1.500 °C in der Nachbrennkammer erreicht werden.

Rohstoffe für feuerfeste Materialien sind überwiegend natürliche Mineralien wie Quarzit (SiO_2), Tonerden (Al_2O_3 - SiO_2) oder Chromerze (Cr_2O_3), aber auch chemisch gewonnene, synthetische Produkte.

Die Häufigkeit des Vorkommens sowie die Reinheit der Mineralien und damit der erforderliche Bearbeitungsaufwand führen zu erheblichen Preisunterschieden bei feuerfesten Materialien.

Die handelsüblichen Bezeichnungen für diese Materialien wie Silimanit, Andalusit, Schamotte, Korund oder Chromkorund haben ihren Ursprung z.B. in Hauptbestandteilen, in der örtlichen Herkunft der Rohmaterialien, kristallinem oder nicht kristallinem Aufbau, dem Herstellungsverfahren oder eigenschaftsprägenden Zuschlägen.

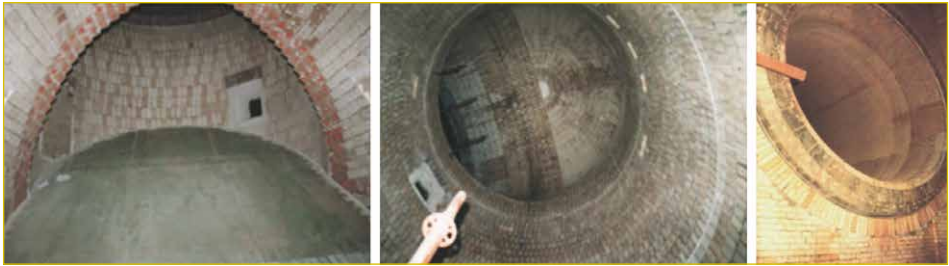


Bild 5: Feuerfeste Auskleidung: Übergang aus dem Drehrohr zur Nachbrennkammer (links), Nachbrennkammer (mitte), Austritt des Drehrohrs (rechts)

Tabelle 3: Ausgewählte Kennzahlen des Drehrohrs und der Brennkammer

| Drehrohr | | |
|---|-------------------|------------------------------|
| Brennwert des Abfalls | MJ/kg | 2-40 |
| Abmessungen: | | |
| Länge | m | 6 – 12 |
| Durchmesser | m | 2 – 4,5 |
| Verbrennungstemperatur: unter Normalbedingungen mit Wasserkühlung | °C °C | 900 – 1.000 1.100 – 1.300 |
| Luftverhältniszahl: unter Normalbedingungen mit Wasserkühlung | | 1,6 – 2 1,6 – 1,7 |
| Drehzahl | min ⁻¹ | 0,2 – 0,5 |
| Neigungswinkel | ° | 1,5 – 3 |
| Vorwärmungstemperatur | °C | 20 – 180 |
| Maximale Wärmeentwicklung | kW/m ³ | 150 |
| Wärmeverluste | kW/m ² | 5 – 7 |
| Nachbrennkammer | | |
| Verbrennungstemperatur | °C | 1.050 – 1.200 |
| Sauerstoffgehalt | Vol.-% | 8 – 10 |
| Verweilzeit | s | 2 – 4 |
| Durchmesser | m | 4,5 – 6 |
| Abgasgeschwindigkeit | m/s | 4 – 6 |
| Lebensdauer der Ausmauerung | h | 20.000 |

Feuerfeste Materialien werden als vorgefertigte Formsteine, Fertigbauteile oder ungeformte Massen eingesetzt. Im Drehrohr ist die feuerfeste Auskleidung höchsten mechanischen, thermischen und chemischen Beanspruchungen und somit einem extremen Verschleiß ausgesetzt.

Entsprechend der verbrennungstechnischen Einteilung des Drehrohres in Einlaufzone und Hauptverbrennungszone und den daraus abzuleitenden unterschiedlichen thermischen Belastungen kommen aufeinander abgestimmte feuerfeste Materialien zum Einsatz. Dies sind z.B. Hartschamotte- oder Andalusitsteine für den Einlaufbereich und Korund- bzw. Chromkorundsorten für die übrigen Bereiche. Üblicherweise werden Drehrohre zweischichtig ausgekleidet, bei wassergekühlten Drehrohren entfällt die isolierende Schicht. Neben der richtigen Materialauswahl wird die Haltbarkeit der Ausmauerung von der Art und der Anordnung der Fugen zwischen den

Steinen beeinflusst. Hier haben sich die Ring- und/oder Verbandmauerung bewährt. Die extremen Temperaturbeanspruchungen der Drehrohrmauerung führen die feuerfesten Materialien an ihre Leistungsgrenzen. Dauertemperaturen von 1.200 °C und darüber erfordern die Kühlung des Drehrohrmantels, wodurch eine Absenkung der durchschnittlichen Mauerwerkstemperatur erreicht wird.

2.6. Dampferzeuger und Turbine

Die Zusammensetzung der gefährlichen Abfälle spielt eine wesentliche Rolle bei der Verstopfung der Rohre der Heizflächen mit flüchtigen Teilchen der Asche, was das System sehr anfällig macht. Daher sind Erfahrung und der sorgfältige Betrieb einer solchen Anlage wichtige Faktoren für einen störungsfreien Betrieb.

Die Energie, die während der Verbrennung freigesetzt wird, wird durch Wärmeaustausch mit dem Dampferzeuger mit dem Naturumlauf zurückgewonnen. Basierend auf den Erfahrungen wird das System, das einen hohlen Durchgang mit Membranwänden hat, die sich unterhalb der Konvektivheizflächen befinden und horizontal angeordnet ist, ausgewählt. Diese Art des Systems ist das beliebteste und modernste für die Verbrennungszwecke, Bild 6 und 7. Der Dampferzeuger wird verwendet, um Dampf aus der Wärme des Abgases zu erzeugen. Der entstehende Dampf treibt die Turbine an, um den Strom zu erzeugen.

Dampferzeuger für die Abfalltechnik werden hauptsächlich als Naturumlaufkessel konzipiert, d.h. der Wasserdampfumlauf im Verdampfersystem wird durch die bei der Beheizung in den Steigrohren entstehenden Auftriebskräfte erreicht.

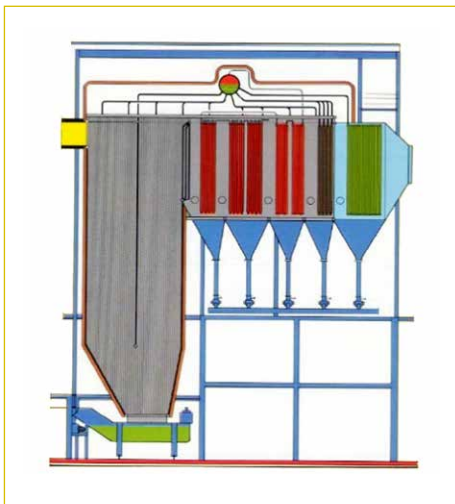


Bild 6: Horizontalkessel zur Produktion von überhitztem Dampf

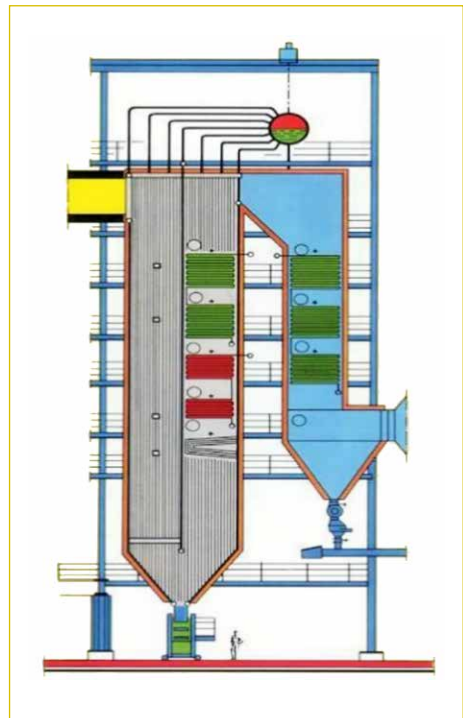


Bild 7: Vertikalzugkessel in der Industrieabfallverbrennung

Möglich ist aber auch die Ausführung als Zwangsumlaufkessel, bei dem die Durchströmung – und damit die Kühlung – aller als Verdampfer geschalteten Rohrleitungen durch Pumpen oder durch Druckunterschiede in der Trommel und dem Dampferzeuger sichergestellt wird.

2.7. Abgasreinigung

Bevor die Abgase aus dem Dampferzeuger durch den Kamin in die Atmosphäre gelangen, werden sie einer Abgasreinigung unterzogen. Hierzu werden verschiedene Technologien eingesetzt, um die Vorgaben der einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten. Die Abgase werden dabei in einzelnen Stufen entschwefelt und von Dioxinen befreit und in Gewebe- oder Elektrofilteranlagen entstaubt. Eine eventuelle Entstickung ist mittels SNCR (selektive nichtkatalytische Reduktion) oder SCR (selektive katalytische Reduktion) möglich.

2.8. Auswirkungen der Anlage auf die Umgebung

Die Anlagen, die Energie aus der Abfallverbrennung erzeugen, sind verpflichtet, sich strikt an die Grenzwerte für Emissionen gemäß der europäischen Richtlinie über Abfallverbrennung 2000/76/EG (WID) zu halten. Diese können die europäischen Anlagen tatsächlich einhalten. Im Gegensatz zu den Abfalldeponien werden die Abfallverbrennungsanlagen kontinuierlich überwacht und kontrolliert. Auch richtig ausgestattete, moderne Sondermülldeponien produzieren mehr Dioxine und andere potenziell schädliche Emissionen für die Atmosphäre als die neuen Abfallverbrennungsanlagen.

Unter die allgemeine Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt soll auch die Bewertung des Einflusses der Anlage auf die Luft fallen. Es soll eine Untersuchung des Windes auf dem Gebiet der Anlage und eine Modellierung einer potenziellen Emissionsverteilung durchgeführt werden.

Emissions-Richtlinien stehen im Einklang mit der europäischen Richtlinie über Abfallverbrennung 2000/76/EG (WID) und der Richtlinie über Industrieemissionen 2010/75/EU vom 24. November

Auswirkungen auf das Wasser

Auswirkungen auf das Wasser durch die Abfallverbrennungsanlagen hängen von der Wahl der Abgasreinigungsanlage und von dem Vorhandensein des Abwassers aus der Aschelagerung ab. Auch während des Verfahrens werden die Abwässer aus Ascheableitungslöchern abgeleitet. Die Anlagen der Technologieträger haben ein Rückführungssystem für Abwasser, wodurch eine Belastung des Wassers verhindert wird.

Geruch

Schlechter Geruch kann ein Problem darstellen, wenn altmodische Verbrennungsöfen eingesetzt werden. Neue Anlagen haben dieses Problem vollständig beseitigt. Die Anlagen der Technologieträger sind mit einem System zur Zufuhr und Speicherung von Abfall in einem geschlossenen Bereich mit Unterdruck ausgestattet, der Luftstrom wird durch den Kessel geleitet und dadurch wird das Austreten von schlechten Gerüchen verhindert.

Logistik

Verkehr und Staus können möglicherweise ein Problem für jedes neu organisierte Unternehmen sein. Unangenehme Situationen können im dichten Verkehr von schweren Fahrzeugen, möglichen Staus, Staub und Lärm entstehen. Diese Probleme können durch eine sorgfältige Straßenverkehrsplanung und durch das Anlagenmanagement minimiert werden.

Verbrennungsrückstände

Abfallverbrennungsanlagen produzieren Flugasche und Bodenasche genauso wie bei der Verbrennung von Kohle. Bodenasche aus Siedlungsabfällen ist in der Regel zur sekundären Verwendung in der Bauindustrie geeignet und wird als nicht gefährlich für die Umwelt angesehen. Wegen der Kondensation der flüchtigen Stoffe können in den als gefährlich eingestuften Flugaschen Schwermetalle, Salze und organische Verunreinigungen enthalten sein, welche es unmöglich machen, sie weiter zu verwenden. Solche Rückstände können bei einer Sondermülldeponie entsorgt werden. Abgasbehandlungsrückstände werden als gefährlicher Abfall eingestuft und für die Entsorgung in einer zugelassenen Einrichtung deklariert.

Die Gesamtmenge der Asche aus der Anlage überschreitet 250 kg feste Asche (Schlacke) pro Tonne Abfall, sowie 160 kg Abgasreinigungsrückstände pro Tonne Abfall bezogen auf die Trockenmasse, nicht.²

Energieerzeugung

Der Heizwert von Abfällen kann zur Erzeugung von Wärme und/oder Strom genutzt werden. Freigegebene Verbrennungsenergie wird in Form von Dampf zurückgewonnen. Der gesamte eingespeiste Strom in das nationale Stromnetz variiert zwischen 300 bis 400 kWh pro Tonne verbrannten Abfalls.

3. Fazit

Die Frage der Entsorgung industrieller Abfälle gewinnt nach und nach an Bedeutung. Dieses Problem erfordert dringend wirksame Lösungen. Die Firma Ekouniversal hat die nötige Erfahrung auf dem russischen Markt, bestehende Verträge mit einer Vielzahl von großen russischen und internationalen Unternehmen und ein gutes Verständnis über die aktuelle Situation. Der russische Markt braucht neue Projekte, die den aktuellen Herausforderungen begegnen.

² Hinweis: Die Sondermüllverbrennung fokussiert sich auf die Beseitigung von schädlichen Bestandteilen in der Zusammensetzung von Abfällen und somit deren umweltverträgliche Entsorgung sicherzustellen und die unkontrollierte Deponierung zu verhindern.

4. Quellen

- [1] <http://poligon.tomsk.ru/> (Zugriff: 1.12.2016)
- [2] <http://www.newsru.com/finance/12feb2014/svalki.html> (Zugriff: 1.12.2016)
- [3] Ministerium für Industrie, Daten des Jahres 2014
- [4] Popel, O. S.: Erneuerbare Energien in den Regionen der Russischen Föderation: Probleme und Perspektiven. In: Energosovet, Nummer 5 (18) vom Jahr 2011; <http://rpn.gov.ru/> (Zugriff: 1.12.2016)

Ihre persönliche Druckerei in München!



Universal
Medien GmbH

Universal Medien GmbH
Geretsrieder Straße 10
81379 München
Telefon 089 548217-0
www.universalmedien.de